ŞT. ILIE M. IONICĂ

PROBLEME DE

CHIMIE ANORGANICĂ ŞI CHIMIE ORGANICĂ

Editura
FAST PRINT

ŞTEFAN ILIE MARIN IONICA

PROBLEME DE CHIMIE

PENTRU CLASELE a IX-a SI a X - a

Editura FASTPRINT

Lucrarea a fost elaborata in anul 1978 si revizuita in anii 1981, 1988 si 1996

Referenti: conf. dr. ing. BARCA FRUMUZACHE
prof. PETRUTA MIU
prof. PARASCHIVA ARSENE

Tehnoredactare : prof. CRISTIAN TACHE

Corector : prof. MONICA PALADE

ISBN 973 - 97405 - 2.9

ENUNTURI

1

NOTIUNI INTRODUCTIVE

A. MASA MOLECULARA; MASA MOLARA

Masa moleculară o vom nota prescurtat prin litera M, având ca indice formula chimică a substanţei respective. Exemple:

M_{HCl} - masa moleculară a acidului clorhidric,

M_{H_2O} - masa moleculară a apei,

M_{NaCl} - masa moleculară a clorurii de sodiu.

Masa moleculară se calculează prin însumarea maselor atomilor care compun unitatea de structură. Valorile maselor atomice se găsesc în sistemul periodic de la sfârşitul lucrării.

*Pentru **cantitatea** de substanţă, unitatea de măsură este **"molul"**, **"kmolul"**; pentru **masa** de substanţă, unitatea de măsură este **"g"**, **"kg"**, etc.*

1.1. Să se calculeze masa moleculară a fosfatului tricalcic.

Rezolvare:

$$M_{Ca_3(PO_4)_2} = 3 \cdot 40 + 2 \cdot (31 + 4 \cdot 16) = 120 + 2 \cdot 95 = 310.$$

Masa molară (μ) reprezintă masa unui mol (kmol) exprimată în gram / mol, respectiv kg / kmol.

1.2. Exemplu: masa moleculară $Ca_3(PO_4)_2$ calculată mai sus va fi 310 $g \cdot mol^{-1}$ sau 310 kg/kmol.

B. CALCULUL NUMARULUI DE MOLI SAU DE ATOMI-GRAM CUNOSCAND MASA SUBSTANTEI.

Numărul de moli se calculează împarţind masa substantei, exprimată in grame, la masa ei molară (notată cu μ). Numărul de atomi-gram se calculează împarţind masa substanţei elementare exprimată în grame la masa atomică a elementului.

$$nr.\ moli = m(g) / \mu(g \cdot mol^{-1})$$

1.3. Câţi atomi-gram de carbon se găsesc în 72 g carbon ?

Rezolvare:

Unitatea de structură în cazul carbonului este atomul, de aceea împarţim masa carbonului la masa sa atomică (12).

$$72:12 = 6.$$

In 72 g carbon se gasesc 6 atomi-gram carbon.

1.4. Câţi moli se găsesc în 10 kg carbonat de calciu ?

Rezolvare:

$$10\ kg = 10^4\ g.$$

Calculam masa moleculara a carbonatului de calciu:

$$M_{CaCO_3} = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100; \quad m = 100\ g / mol.$$

Calculam numarul de moli continuti in 10^4 g carbonat de calciu:

$$10^4:100 = 100$$

In 10 kg carbonat de calciu se gasesc 100 moli (0,1 kmol).

1.5. Determinati numarul de atomi gram existenti in: a) 480 g carbon, b) 16 kg sulf, c) 960 mg oxigen, d) 11,2 kg azot.

Rezolvare:

a) 480:12 = 40 at-g C; b) 16000:32 = 500 at-g S; c) 960 mg = 0,96 g, 0,96:16= = 0,06 at-g O; d) 11,2 kg = 11200 g, 11200:14 = 800 at-g N = 0,8 kat-g N.

C. RAPORTUL DE MASA

Raportul de masa este raportul cantitativ al elementelor care compun unitatea de structura a substantei chimice compuse.

1.6. Sa se calculeze raportul de masa al elementelor care compun carbonatul de calciu.

Rezolvare:

Calculam masa molara a carbonatului de calciu:

$$M_{CaCO_3} = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$$

In 100 g carbonat de calciu se gasesc 40 g calciu, 12 g carbon, 48 g oxigen.

Raportul cantitativ de combinare al elementelor este:

Ca:C:O = 40:12:48 sau Ca:C:O = 10:3:12.

D. COMPOZITIA PROCENTUALA

A calcula compozitia procentuala a unei substante compuse inseamna a calcula procentele in care sunt continute elementele respective in unitatea de structura, respectiv procentul in care este continut fiecare component al unui amestec.

a) Procente de masa

1.7. Sa se calculeze compozitia procentuala a fosfatului tricalcic.

Rezolvare:

Calculam masa moleculara a fosfatului tricalcic.

$$M_{Ca_3(PO_4)_2} = 3 \cdot 40 + 2(31 + 4 \cdot 16) = 310$$

In 310 g fosfat tricalcic se gasesc $3 \cdot 40 = 120$ g calciu; $2 \cdot 31 = 62$ g fosfor; $2 \cdot 4 \cdot 16 = 128$ g oxigen.

Calculam procentul in care este continut calciul.

$$120 / 310 = x / 100 ; \quad x = 38{,}7\% \text{ Ca}; \quad 62 / 310 = x / 100 ; x = 20\% \text{ P}; \quad 41{,}2\% \text{ O}.$$

Fosfatul tricalcic contine 38,7% calciu, 20% fosfor si 41,2% oxigen.

1.8. Sa se afle compozitia procentuala a unui aliaj format din 140 g argint si 260 g aur.

Rezolvare:

Aflam masa aliajului.

$$140 + 260 = 400 \text{ g}$$

In 400 g aliaj se gasesc 140 g argint si 260 g aur.

Calculam procentul in care este continut argintul.

$$140 / 400 = x / 100 ; \quad x = 35\% \text{ Ag}; \quad 65\% \text{ Au}.$$

b) Procente de volum

1.9. Un amestec gazos este format din 20 l oxid de carbon si 30 l dioxid de carbon. Sa se stabileasca compozitia amestecului in procente de volum.

Rezolvare

Aflam volumul amestecului gazos.

$$20 + 30 = 50$$

In 50 l amestec gazos se gasesc 20 l oxid de carbon si 30 l dioxid de carbon.

Aflam procentul volumetric in care este continut CO, respectiv CO_2.

$$20 / 50 = x / 100 ; \quad x = 40\% \text{ CO}; \quad x = 60\% \text{ } CO_2$$

E. DETERMINAREA MASEI DINTR-UN ELEMENT CONTINUTA INTR-O MASA DE SUBSTANTA SI INVERS

Se calculeaza masa moleculara a substantei respective. Se cunoaste masa elementului respectiv continuta intr-o masa egala cu masa ei moleculara, exprimata in grame. Se face determinarea ceruta de problema.

1.10. Calculati masa de sulf existenta in 680 g sulfat de calciu anhidru.

Rezolvare:

Se calculeaza masa moleculara a sulfatului de calciu, cunoscand masele atomice ale elementelor.

$$M_{CaSO_4} = A_{Ca} + A_S + 4A_O$$

$$M_{CaSO_4} = 40 + 32 + 4 \cdot 16 = 136$$

In 136 g sulfat de calciu se gasesc 32 g sulf.

Masa de sulf din 680 g sulfat de calciu este proportionala cu cea din 136 g sulfat de calciu.

136 g $CaSO_4$ / 680 g $CaSO_4$= 32 g S / x g S ;   x = 680 g · 32 g / 136 g = 160 g
In 680 g sulfat de calciu se gasesc 160 g sulf.

F. DETERMINAREA FORMULEI UNEI SUBSTANTE

1.11. Determinati formula substantei care contine 43,39% Na, 11,32% C si 45,28% O.

Rezolvare:

Notam formula substantei: $Na_xC_yO_z$. Aflam numarul de atomi-gram ai fiecarui element din molecula, impartind procentul la masa atomica a elementului respectiv.

x = 43,39 : 23 = 1,89 atomi-gram sodiu
y = 11,32 : 12 = 0,94 atomi-gram carbon
z = 45,28 : 16 = 2,83 atomi-gram oxigen

Aflam raportul de combinare al atomilor

x : y : z = 1,89 : 0,94 : 2,83 sau
x : y : z = 2 : 1 : 3

Identificam necunoscutele.

x = 2; y = 1; z = 3

Substanta are formula Na_2CO_3.

1.12. Sa se afle formula substantei al carui raport de masa este: H:S:O = = 1:16:24

Rezolvare:

In molecula substantei de mai sus unui gram de hidrogen ii corespund 16 g sulf si 24 g oxigen. Impartind cantitatea fiecarui element la masa lui atomica, raportul de masa se transforma in raport atomic.

$$H : S : O = \frac{1}{1} : \frac{16}{32} : \frac{24}{16} \quad \text{sau} \quad H : S : O = 1 : 0,5 : 1,5$$

Pentru a obtine un raport format din numere intregi, se amplifica cu 2.

H : S : O = 2 : 1 : 3

Formula substantei este H_2SO_3.

G. CALCULE CHIMICE

In rezolvarea problemelor de chimie se recomanda urmatoarele etape:
- exprimarea cantitatii de substanta data in unitati de masura adecvate;
- scrierea corecta a ecuatiilor reactiilor chimice;
- efectuarea calculelor pe baza ecuatiilor chimice;
- exprimarea rezultatelor conform enuntului problemei.

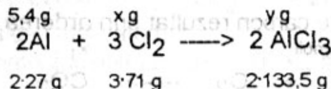
Dedesuptul fiecarei substante cuprinsa in ecuatia chimica vom scrie masele molare respective, iar deasupra cantitatile de substante exprimate in grame, care se dau sau se cer.

Cantitatea de substanta ceruta in problema se poate calcula cu ajutorul proportiilor.

1.13. O cantitate de 5,4 g aluminiu reactioneaza cu clorul. Calculati cantitatea (masa) de clor necesara reactiei si cantitatea (masa) de clorura de aluminiu obtinuta.

Rezolvare:

a) Calculul in unitati de masa



$$\overset{5,4\,g}{2Al} + \overset{x\,g}{3\,Cl_2} \longrightarrow \overset{y\,g}{2\,AlCl_3}$$

$$2\cdot 27\,g \quad 3\cdot 71\,g \quad 2\cdot 133,5\,g$$

Se calculeaza masa de clor.

$$\frac{5,4}{2\cdot 27} = \frac{x}{3\cdot 71}; \quad x = 21,3$$

Sunt necesare 21,3 g clor.

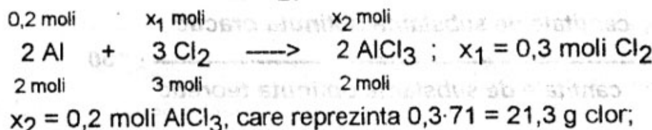
Se calculeaza clorura de aluminiu obtinuta.

$$\frac{5,4}{2\cdot 27} = \frac{y}{2\cdot 133,5}; \quad y = 26,7$$

Se obtin 26,7 g clorura de aluminiu.

b) Calculul in moli

$$\frac{5,4}{27} = 0,2 \text{ moli Al}$$



$$\overset{0,2\text{ moli}}{2\,Al} + \overset{x_1\text{ moli}}{3\,Cl_2} \longrightarrow \overset{x_2\text{ moli}}{2\,AlCl_3}; \quad x_1 = 0,3 \text{ moli } Cl_2$$

$$2\text{ moli} \quad 3\text{ moli} \quad 2\text{ moli}$$

$x_2 = 0,2$ moli $AlCl_3$, care reprezinta $0,3\cdot 71 = 21,3$ g clor;

$0,2\cdot 133,5 = 26,7$ g clorura de aluminiu.

H. CALCULE IN LEGATURA CU PURITATEA SUBSTANTELOR

In natura, substantele se gasesc foarte rar in stare pura. Adeseori ele se gasesc in amestecuri cu alte substante sau in minereuri, care contin diferite cantitati de alte substante. Gradul de puritate al unei substante reprezinta procentul in care este continuta substanta respectiva in amestecuri de substante sau in minereul respectiv. Intre masa minereului ***m***, masa substantei pure ***s*** si gradul de puritate ***p%*** exista relatia:

$$s = \frac{p}{100}\cdot m$$

Retineti formula si semnificatia notatiilor !

In efectuarea calculelor pe baza ecuatiilor chimice, intotdeauna se va lucra cu masa substantei pure.

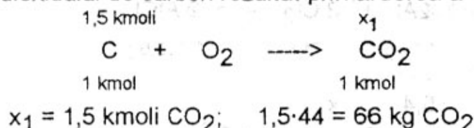
1.14. Determinati masa dioxidului de carbon care se poate obtine prin arderea a 20 kg carbune cu puritatea 90%.

Rezolvare:

Se calculeaza masa de carbon din 20 kg carbune.

$$s = \frac{p}{100} \cdot m = \frac{90}{100} \cdot 20 = 18 \text{ kg carbon}; \quad 1{,}5 \text{ kmoli C.}$$

Se calculeaza masa dioxidului de carbon rezultat prin arderea a 18 kg carbon.



$$\underset{1 \text{ kmol}}{\overset{1{,}5 \text{ kmoli}}{C}} + O_2 \longrightarrow \underset{1 \text{ kmol}}{\overset{x_1}{CO_2}}$$

$$x_1 = 1{,}5 \text{ kmoli } CO_2; \quad 1{,}5 \cdot 44 = 66 \text{ kg } CO_2$$

I. CALCULE CU RANDAMENT

In industrie, la intocmirea bilantului de substante, se tine cont de cantitatile de substante introduse in reactie, de cantitatile de substante transformate sau obtinute. Aceste date se obtin prin calcule stoechiometrice si cu ajutorul lor se poate calcula randamentul.

Prin ***randament*** se intelege raportul intre cantitatea sau masa de substanta obtinuta practic si cantitatea de substanta care trebuia obtinuta teoretic. Se noteaza randamentul prin litera greceasca η si se exprima in procente.

$$\eta\,\% = \frac{\textit{cantitate de substanta obtinuta practic}}{\textit{cantitate de substanta obtinuta teoretic}} \cdot 100$$

Deoarece practic se obtine o cantitate de substanta mai mica decat acea teoretica, intotdeauna randamentul este subunitar.

In alte cazuri, randamentul se defineste prin ***raportul dintre cantitatea de substanta transformata si cea introdusa in reactie.***

1.15. Prin incalzirea a 25,6 g sulf cu fier in prezenta aerului atmosferic s-au obtinut 52,8 g sulfura de fier (II); restul de sulf a format prin ardere dioxid de sulf.

Determinati randamentul de transformare a sulfului in sulfura de fier(II).

Rezolvare:

Metoda I

$$\text{nr.moli S} = \frac{25{,}6 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0{,}8; \qquad S + Fe \longrightarrow FeS;$$

0,8 moli FeS ar fi trebuit sa se obtina;

$$\text{nr. moli FeS rezultati} = \frac{52{,}8}{88} = 0{,}6; \qquad \eta = \frac{0{,}6}{0{,}8} \cdot 100 = 75\%$$

Metoda a II-a

Cei 0,6 moli de FeS s-au obtinut din 0,6 moli S, respectiv 0,6.32 = 19,2 g S;

$$\eta = \frac{19{,}2}{25{,}6} \cdot 100 = 75\%$$

1.16. Industrial, NH_3 se obtine prin reactia $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ la temperatura, presiune ridicata si in prezenta de catalizatori.

Determinati masa de amoniac obtinuta din 7000 kg azot, daca se lucreaza cu un randament de 75%.

Rezolvare:

nr. kmoli $N_2 = \frac{7000}{28} = 250$; $\quad \overset{250\ kmoli}{\underset{1\ kmol}{N_2}} + 3H_2 \Longleftrightarrow \overset{x_1}{\underset{2\ kmoli}{2NH_3}}$

x_1 = 500 kmoli NH_3 trebuie sa se obtina. Aplicam randamentul:

$75 = \frac{x}{500} \cdot 100$; $\quad x = 375$ kmoli NH_3; $\quad$ 375 kmoli·17 kg/kmol = 6375 kg NH_3

1.17. Prin arderea piritei s-au obtinut 64 t Fe_2O_3 cu un randament de 80%; Sa se calculeze masa de pirita arsa.

Rezolvare:

$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$; $\quad$ 64000 kg Fe_2O_3 = 400 kmoli Fe_2O_3

$80 = (400 / x) \cdot 100$; $\quad$ x= 500 kmoli Fe_2O_3 trebuiau sa se obtina.

1000 kmoli FeS_2; $\quad 120 \cdot 10^3$ kg; $\quad$ 120 tone FeS_2.

1.18. Calculati masa moleculara a substantelor:

a) Na_2S; b) $CaCl_2$; c) $AlCl_3$; d) Na_3PO_4; e) $NH_4H_2PO_4$; f) $(NH_4)_2HPO_4$; g) $Al_2(SO_4)_3$.

1.19. Apreciati care din substantele de mai jos au masa moleculara mai mica decat 100: a) $CuCO_3$; b) $CaCO_3$; c) $CaCl_2$; d) $Al(NO_3)_3$; e) $AlCl_3$; f) $MgSO_4$; g)NaCl; h) $LiSO_4$; i) LiCl.

1.20. Subliniati substantele a caror masa moleculara este mai mare decat 140: a) Na_2SO_4; b) $CuCl_2$; c) $Fe_2(SO_4)_3$; d) K_3PO_4; e) $BaSO_4$.

1.21. Incercuiti substantele a caror masa moleculara este cuprinsa intre 100 si 160: a) $NaNO_3$; b) KCl; c) Li_2SO_4; d) $MgCl_2$; e) CaO; f) $FeSO_4$; g) K_2SO_4.

1.22. Cati moli se gasesc in: a) 400 g H_2; b) 6,4 kg O_2; c) 140 mg N_2; d) 800 g $CaCO_3$.

1.23. Calculati masa a: a) 5 moli O_2; b) 8 kmoli H_2SO_4; c) 0,04 moli Na_3PO4; d) 3 moli KH_2PO_4.

1.24. Incercuiti raspunsul corect: In 17,04 g sulfat de sodiu se gasesc: a) 0,1 moli; b) 0,15 moli; c) 1,2 moli; d) 0,12 moli; e) 1,5 moli.

1.25. Apreciati raspunsul corect: Masa a 1,4 moli sulfat de aluminiu este: a) 516,8 g; b) 686 g; c) 478,8 g.

1.26. In ce masa de sulfat de calciu se gasesc intre 0,1 - 0,3 moli ?

1.27. Determinati raportul de masa al elementelor in substantele: a) CaO; b) $MgSO_4$; c) $CuCO_3$; d) Al_2O_3; e) $Al_2(SO_4)_3$; f) Na_2SO_4.

1.28. Apreciati care din substantele de mai sus au raportul de masa Metal:Nemetal: oxigen = 16:3:12.

1.29. Incercuiti raspunsul corect:
Carbonatul de calciu are raportul de masa Ca:C:O = a) 10:12:4; b) 10:4:12; c) 10:3:12; d) 12:10:3.

1.30. Determinati compozitia procentuala a substantelor:
a) $CaCl_2$; b) $MgCO_3$; c) Na_2SO_4; d) $Al_2(SO_4)_3$; e) K_2CO_3.

1.31. Alegeti raspunsul corect. Azotatul de sodiu contine:
a) 23% Na, 14% N, 48% O; b) 27% Na, 16,5% N, 56,5% O; c) 28,5% Na, 15,5% N, 56% O.

1.32. In 8 g aliaj format de un metal monovalent cu unul trivalent se gasesc 3 g metal monovalent. Determinati compozitia procentuala a aliajului.

1.33. La analiza a 2 g aliaj Cu-Au-Ag s-au gasit 0,4 g Au, 1,2 g Cu si 0,02 g impuritati.
Determinati compozitia procentuala a aliajului.

1.34. Un amestec format din sulfat feros si sulfat feric contine 40% sulfat feros. Determinati masa substantelor din 8 g amestec.

1.35. Intr-un amestec gazos unui litru de azot ii corespund 3 litri hidrogen. Determinati compozitia procentuala a amestecului gazos.

1.36. Incercuiti raspunsul corect.
Compozitia procentuala (procente de volum) a unui amestec gazos, in care la 3 litri oxid de carbon corespund 4 litri dioxid de carbon si un litru hidrogen este:
a) 39,5% CO; 45,5% CO_2; 15% H_2; b) 38% CO; 40% CO_2; 22% H_2; c) 37,5% CO; 50% CO_2; 12,5% H_2.

1.37. Determinati masa de fosfor existenta in:
a) 49,2 g Na_3PO_4 b) 56,8 g Na_2HPO_4; c) 9,6 g NaH_2PO_4.

1.38. Incercuiti raspunsul corect. 7,1 g clor se gasesc in:
a) 18,2 g KCl; b) 14,9 g NaClO; c) 24,5 g $KClO_3$.

1.39. Calculati masa substantelor: a) KCl; b) KClO; c) $KClO_2$; d) $KClO_3$; e) $KClO_4$, care contin cate 19,5 kg potasiu.

1.40. Determinati masa substantelor: a) $NH_4H_2PO_4$; b) NH_4NO_3; c) $(NH_4)_2HPO_4$; d) $(NH_4)_3PO_4$, in care se gasesc cate 3,5 g azot.

1.41. Determinati formulele combinatiilor cu compozitia procentuala:
a) 43,09% K, 39,21% Cl, 17,7% O; c) 31,8% K, 28,9% Cl, 39,3% O;
b) 36,67% K, 33,33% Cl, 30% O; d) 28% K, 25,7% Cl, restul oxigen.

1.42. Determinati formulele substantelor in care raportul de masa al elementelor componente este:
a) Ca : S : O = 5 : 4 : 6; b) Ca : S : O = 5 : 4 : 8;
c) Ca : P : O = 60 : 31 : 48; d) Ca : P : O = 60 : 31 : 64;
e) Ca : H : P : O = 40 : 1 : 31 : 64; f) Ca : H : P : O = 20 : 2 : 31 : 64;
Denumiti substantele.

1.43. Determinati masa de:
a) magneziu, care reactioneaza cu 56,8 g clor;
b) aluminiu, care reactioneaza cu 65,7 kg acid clorhidric;
c) acid clorhidric, care reactioneaza cu 0,16 g hidroxid de sodiu;
d) hidroxid de potasiu, care reactioneaza cu 4,9 kg acid sulfuric.

1.44. Determinati masa de carbonat de calciu cu 10% impuritati care reactioneaza cu 21,9 kg acid clorhidric.

1.45. Calculati masa de acid sulfuric care reactioneaza cu 200 g carbonat de magneziu de puritate 63%.

1.46. Prin prajirea a 200 g pirita s-au obtinut 64 g oxid feric. Determinati puritatea piritei.

1.47. Calculati:
a) masa de sulf care reactioneaza cu 32,5 kg zinc;
b) masa de zinc care reactioneaza cu 2,56 kg sulf;
c) masa de hidrogen care reactioneaza cu 22,4 kg oxigen;
d) masa de oxigen care reactioneaza cu 12 kg hidrogen.

1.48. Din reactia ferului cu 56,8 kg clor se obtine clorura de fer (III). Determinati:
a) masa ferului chimic pur consumat in reactie;
b) masa de clorura de fer (III) rezultata.

1.49. Calculati masele reactantilor necesari precipitarii a 65 kg clorura de fer (III) printr-o reactie de combinare.

1.50. Determinati masele substantelor necesare pentru a prepara prin sinteza 219 kg acid clorhidric.

1.51. Determinati masa de acid clorhidric care reactioneaza cu 78 kg zinc.

1.52. Calculati masa de zinc care reactioneaza cu 1 kg acid sulfuric.

1.53. Din reactia ferului cu acidul sulfuric diluat s-au obtinut 212 kg sulfat de fer (II). Calculati:
a) masa ferului chimic pur consumat in reactie;
b) masa de acid sulfuric pur consumat in reactie.

1.54. Din reactia oxidului de aluminiu cu acidul sulfuric s-au obtinut 410,4 kg sulfat de aluminiu. Determinati:
a) masa reactantilor necesari;
b) raportul de masa al acidului sulfuric.

1.55. O cantitate de carbonat de magneziu cu masa de 302,4 kg se supune descompunerii termice. Determinati:
a) masa de dioxid de carbon rezultat;
b) compozitia procentuala a carbonatului de magneziu.

1.56. Un elev a introdus o placa de magneziu cu masa de 15 g intr-o solutie de sulfat de cupru. Dupa un timp a scos placa de magneziu, a spalat-o si a cantarit-o, dupa care a constatat ca masa placii este de 6 g. Determinati:
a) masa de cupru dizlocuit; b) masa de sulfat de magneziu rezultat.

1.57. Determinati volumul de dioxid de carbon obtinut prin arderea a 66 kg carbune cu 9,1% impuritati. Densitatea dioxidului de carbon este 1,96 kg/m^3.

1.58. Prin arderea a 225 kg carbune s-au obtinut 404,1 m^3 dioxid de carbon cu densitatea 1,96 g/l. Determinati puritatea carbonului.

1.59. Prin incalzirea a 14,5 g fier cu 12 g sulf s-a obtinut o cantitate de sulfura de fer (II) si 2,8 l dioxid de sulf cu densitatea 2,86 kg/m^3. Considerand ca toata cantitatea de fer a fost transformata in sulfura de fer (II), calculati puritatea fierului.

Indicatie : se considera reactia totala.

1.60. Prin incalzirea unei cantitati de fier si sulf se obtin 4,4 g sulfura de fier (II) si 560 ml dioxid de sulf cu densitatea 2,86 kg/m^3, datorita arderii unei parti din sulful initial cu oxigenul din aerul atmosferic. Determinati:

a) masa fierului daca puritatea lui a fost de 98,25%;
b) masa sulfului chimic pur consumat in reactie.

1.61. O cantitate de piatra de var cu masa de 400 kg ce contine 9% carbon se supune descompunerii termice. Determinati:
a) masa dioxidului de carbon obtinuta; b) procentul in care sunt continute impuritatile in piatra de var.

1.62. Prin descompunerea electrolitica a 160 kg oxid de aluminiu impur s-au obtinut 81 kg aluminiu. Calculati:
a) procentul in care sunt continute impuritatile in oxidul de aluminiu impur;
b) procentul in care este continut aluminiul in oxidul de aluminiu impur.

1.63. Prin descompunerea electrolitica a unei cantitati de oxid de aluminiu cu 9,33% impuritati s-au obtinut 864 kg aluminiu. Determinati:
a) masa de oxid de aluminiu impur necesar;
b) volumul de oxigen cu densitatea 1,43 kg/m^3 rezultat.

1.64. Din 11200 m^3 azot cu densitatea 1,25 kg/m^3 se obtin in urma reactiei cu hidrogenul 2550 kg amoniac. Determinati randamentul de obtinere a amoniacului.

1.65. Din 8000 tone hematita cu 20% impuritati se obtin 4480 tone fonta cu 4% carbon. Determinati randamentul de obtinere a fontei.

1.66. Determinati masa fontei cu 3,5% carbon care poate fi obtinuta din 7000 kg hematita cu puritatea de 80%, daca se lucreaza cu un randament de 95%.

1.67. Prin descompunerea electrolitica a 8125 kg clorura de sodiu cu puritatea 90% s-au obtinut 4350 kg clor. Determinati randamentul de obtinere a clorului.

1.68. Determinati masa de clor care se obtine prin descompunerea electrolitica a 154 t clorura de sodiu cu puritatea 95%, daca se lucreaza la un randament de 98%.

1.69. 0,2 moli de NaOH sunt neutralizati de o solutie de H_2SO_4 de concentratie 49%. Sa se calculeze concentratia procentuala a solutiei finale.

1.70. Un amestec format din Cu si Mg cu masa de 11,2 g reactioneaza cu o solutie de HCl cu conc. de 36,5% si ρ = 1180 kg/m^3 degajandu-se 0,2 moli de gaz. Se cere:
a) volumul solutiei de HCl necesar; b) compozitia in procente de moli a amestecului.

1.71. 15,2 g amestec de NaOH si KOH care se gasesc in raport molar de 1:2 se neutralizeaza cu o solutie de H_2SO_4 de conc. 49%. Se cere:
a) compozitia in procente de masa a amestecului de baze;
b) masa de solutie de H_2SO_4 necesara;
c) conc. procentuala a solutiei rezultate.

1.72. Un amestec de Cu si Mg care se afla in raport molar 1:4 reactioneaza cu 60 g sol. de H_2SO_4 de conc. 98%. Sa se calculeze raportul molar in care se gasesc substantele din amestecul final.

1.73. Pentru a obtine apa regala care contine HCl si HNO_3 in raport molar 3:1 se folosesc solutii de HCl de conc. 36,5% si HNO_3 de conc. 63%. Care este conc. procentuala a solutiei de apa regala (dupa ce a avut loc amestecarea) ?

1.74. 2 moli NaOH pur se dizolva in 200 ml sol. NaOH 40% cu ρ = 1,5 g/cm^3. Sa se calculeze:
a) concentratia procentuala a solutiei finale;
b) volumul solutiei de HCl de conc. 36,5% cu ρ = 1,183 g·cm^{-3} necesar neutralizarii.

1.75. 2,3 g Na se dizolva in 100 g solutie NaOH de conc. 4%. Sa se calculeze:
a) conc. procentuala a solutiei finale;
b) volumul solutiei de H_2SO_4 10% necesar neutralizarii (ρ = 1,07 kg / l).

1.76. 20 g SO_3 se dizolva in 400 g sol. H_2SO_4 de conc. 4,9%. Sa se calculeze concentratia procentuala a solutiei finale.

1.77. Intr-o solutie de NaOH de conc. necunoscuta se introduc 80 g NaOH pur, masa solutiei finale devine 500 g si are conc. 40%.

Care a fost concentratia procentuala a solutiei initiale ?

1.78. 400 g solutie de amestec de HCl si H_2SO_4 in care raportul molar HCl:H_2SO_4 = 3:1 s-a neutralizat cu 20 g NaOH pur. Sa se calculeze conc. procentuala a solutiei acide.

1.79. Un amestec de $CaCO_3$ si $MgCO_3$ contine 13,43% C. Care este raportul molar in care se gasesc cei doi carbonati ?

1.80. a) Un amestec de $CaCO_3$ si $MgCO_3$ se afla in raport molar 1 : 2. La descompunerea termica a acestui amestec s-au obtinut 672 m^3 gaz (c.n.). Sa se calculeze masa de amestec descompusa, daca ρ = 1,96 g / l.

b) Un amestec de $CaCO_3$ si $MgCO_3$ se afla in raport de masa 1 : 2; la descompunerea termica a acestui amestec s-a obtinut 672 m^3 gaz. Sa se calculeze masa de amestec descompusa.

1.81. La obtinerea HNO_3 din NH_3 prin oxidare cu un η de 80% fata de NH_3 s-au obtinut 1600 kg sol. HNO_3 de conc. 63%. Se cere:
a) numarul de kmoli de NH_3 necesar;
b) masa de amestec de H_2 si N_2 necesar obtinerii NH_3 de mai sus;
c) volumul de aer intrat in reactie, daca ρ_{N_2} = 1,25 g / l si ρ_{O_2} = 1,42 g / l.

1.82. Sa se calculeze procentul de fier dintr-un amestec de FeO si Fe_2O_3 care se afla: a) in raport molar 2:3; b) in raport de masa 2:3.

1.83. Intr-un amestec de FeO si Fe_2O_3, fierul se gaseste intr-un procent de 75%. Sa se calculeze: a) raportul de masa; b) raportul molar al celor doi oxizi.

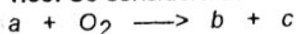
1.84. 0,8 g oxid al unui metal divalent reactioneaza cu HCl formand 1,9 g sare. Sa se identifice metalul si sa se scrie ecuatia reactiei chimice.

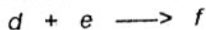
1.85. Se supun calcinarii 200 g $CaCO_3$ de puritate 80%. 80 g $CaCO_3$ se descompun la calcinare. Sa se calculeze:
a) compozitia procentuala a amestecului solid rezultat;
b) procentul de Ca din acest amestec.

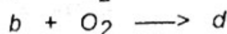
1.86. Cat H_2SO_4 de conc. 40% trebuie amestecat cu 200 g SO_3 pentru a obtine un acid sulfuric de conc. 75% ?

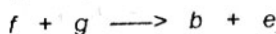
1.87. Cat SO_3 trebuie adaugat peste 200 g H_2SO_4 de conc. 49% pentru a se obtine un acid de conc. 98% ?

1.88. Se considera schema:









Substanta **c** este un oxid al unui metal trivalent care contine 70% metal. 20 kg substanta **a** de puritate 60% se transforma in prima reactie cu un randament de 50%. Se cere: a) identificarea substantelor din schema;

b) masa de sol. de acid **f** de conc. 49% care se poate obtine;

c) masa de substanta **d** necesara a fi introdusa peste solutia rezultata la pct. (b) pentru a se obtine o solutie de acid de conc. 80%;

d) compozitia procentuala a amestecului solid rezultat la prima reactie (impuritati solide);

e) compozitia procentuala masica a unui amestec de substante **b** si **d** care contin 55% oxigen.

1.89. Peste 400 g solutie HCl 36,5% se introduce NaOH pur pana ce concentratia solutiei finale devine 10% NaOH. Sa se calculeze masa de NaOH introdusa.

1.90. Prin descompunerea termica a 125 g $KClO_3$ de puritate 90% s-a obtinut un amestec solid cu masa de 94,6 g. Sa se calculeze procentul de $KClO_3$ descompus (impuritatile nu se descompun la incalzire).

1.91. La obtinerea NH_3 se lucreaza cu un raport molar $N_2 : H_2 = 1 : 3$. Amestecul rezultat in urma reactiei contine in procente de masa 32% NH_3, restul N_2 si H_2. Se cere:

a) compozitia in procente de masa a amestecului final (procentele de H_2 si N_2);

b) masa de NH_3 rezultata din 1000 kg amestec gazos (N_2 si H_2);

c) masa de H_2 ramasa nereactionata;

d) ce masa de amestec gazos (N_2 si H_2) este necesara pentru a obtine 6400 kg NH_3;

e) cat H_2 vom lua in lucru pentru a obtine 4000 kg amestec final.

1.92. 306,25 g $KClO_3$ de puritate 80% se descompun cu un randament de 75%. Sa se calculeze compozitia in procente de masa a amestecului solid final.

1.93. Un amestec de SO_3 si H_2 care contine 40% SO_3 in procente de masa se trece printr-o sol. de NaOH. Amestecul gazos, dupa trecerea prin NaOH, contine 10% SO_3 in procente de masa. Sa se calculeze procentul de SO_3 reactionat.

1.94. Se dizolva 80 g SO_3 in 200 g solutie H_2SO_4 de conc. 98%. Sa se calculeze concentratia procentuala a solutiei rezultate.

1.95. Se amesteca 80 g solutie H_2SO_4 de concentratie 49% cu 40 g solutie NaOH de concentratie 40%. Sa se calculeze:

a) concentratia procentuala a solutiei rezultate dupa amestecare;

b) raportul molar al substantelor din amestecul final;

c) procentul de sodiu din solutia finala.

1.96. Dizolvand in apa un amestec gazos format din SO_2 si Cl_2 se formeaza un amestec format din doi acizi. Stiind ca s-au dizolvat 270 g amestec echimolar gazos, sa se calculeze masa de sol. de NaOH de conc. 20% necesara neutralizarii solutiei de acizi.

1.97. Se considera transformarile:

$a + C = b + c + d$

$a + e = b + c + f$

$a + u = b + c$

$b + c = g$

$c + O_2 = h$

$h + b = a$

Stiind ca substanta ***c*** este un oxid acid al unui nemetal cu valenta IV, care contine 50% oxigen, se cere:

a) sa se identifice substantele ***a ... h***;

b) stiind ca ***e*** este un metal cu masa atomica 64 sa se calculeze numarul de moli de substanta ***f*** obtinuti din 800 kg substanta ***e***, care contine 20% impuritati, randamentul reactiei fiind 75%.

1.98. Sa se calculeze masa de Fe_2O_3 necesara a fi introdusa intr-un convertizor pentru a transforma 4 t fonta care contine 2,4% C intr-un otel care contine 1% C.

2

STRUCTURA INVELISULUI ELECTRONIC

2.1. Stabiliti particulele componente ale atomilor din tabelul de mai jos si completati tabelul:

Simbol	Protoni	Electroni	Neutroni	Nucleoni	Nr. masa	Nr. atomic
$^{17}_{8}O$						
$^{23}_{11}Na$						
$^{35}_{17}Cl$						
$^{40}_{20}Ca$						

2.2. Stabiliti deosebirile dintre notiunile:

a) nucleu - nucleon;

b) numar de masa - masa atomica;

c) numar atomic - sarcina nucleara;

d) atom - atom-gram.

2.3. Stabiliti distributia electronilor pe straturi in cazurile atomilor cu:

a) Z = 5; b) Z = 11; c) Z = 20; d) Z = 29.

2.4. Cu ajutorul sistemului periodic, identificati elementele care au urmatoarea distributie a electronilor pe straturi:

a) K: 2 electroni, L: 8 electroni, M: 1 electron;

b) K: 2 electroni;

c) K: 2 electroni, L: 8 electroni, M: 18 electroni, N: 2 electroni.

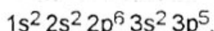
2.5. Stabiliti numarul straturilor electronice complet ocupate cu electroni, in cazurile atomilor elementelor cu:

a) Z = 9; b) Z = 11; c) Z = 27; d) Z = 32.

2.7. Sa se stabileasca pozitia in sistem si caracterul chimic al elementului cu numarul de ordine Z = 17.

Rezolvare:

In nucleul atomului se gasesc 17 protoni, iar in invelisul electronic 17 electroni distribuiti astfel:



$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Atomul elementului are trei straturi electronice.

Elementul se va gasi in perioada a 3-a.

Pe ultimul strat are 7 electroni, distribuiti astfel: $3s^2 3p^5$.

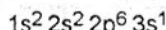
Elementul se gaseste in grupa a VII-a principala a sistemului periodic.

Avand 7 electroni pe ultimul strat, atomul elementului isi poate realiza configuratia de octet acceptand usor un electron, in combinatiile sale cu metalele. Elementul este nemetal.

2.8. Sa se stabileasca pozitia in sistem si caracterul chimic al elementului cu numarul de ordine Z = 11.

Rezolvare:

In nucleul atomului se gasesc 11 protoni, iar in invelisul electronic 11 electroni distribuiti astfel:



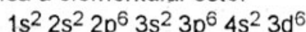
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Avand trei straturi electronice, elementul este plasat in perioada a 3-a. Pe ultimul strat (al treilea - M) are un singur electron, deci elementul se va gasi in grupa I principala. Elementul cu numarul de ordine Z = 11 este un metal, intrucat atomul sau cedeaza usor singurul sau electron de pe ultimul strat, realizandu-si configuratia de octet.

2.9. Sa se stabileasca pozitia elementului cu numarul de ordine Z = 26, in sistemul periodic.

Rezolvare

Configuratia electronica a elementului este:



$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

Fiind in curs de ocupare substratul 3d, elementul face parte din grupa metalelor tranzitionale; deoarece are 4 straturi electronice, se afla in perioada a 4-a; pe substratul 3d avand 6 electroni, este al saselea metal tranzitional din perioada a 4-a.

2.10. De ce atomul de clor capteaza mai usor un electron pentru a-si completa octetul, in comparatie cu atomul de brom ?

2.11. De ce atomul de clor poate prezenta valente variabile (1, 3, 5, 7) pe cand fluorul, element din aceeasi grupa, prezinta numai valenta 1 ?

2.12. Care dintre urmatorii ioni au structura gazului rar argon : Mg^{2+}, S^{2+}, Cl^-, Br^-, S^{2-}.

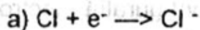
2.13. Aratati de ce elementele F(Z=9); Ne(Z=10); Na(Z=11), care au numere atomice atat de apropiate, difera net prin proprietatile lor.

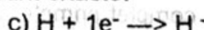
2.14. Aratati cati electroni au pe ultimul strat urmatorii ioni: S^{2-}, Ca^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{7+}, Br^-.

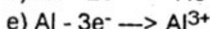
2.15. Aratati care dintre urmatorii atomi sau ioni au trei electroni pe substratul 3p: P^{3-}, N, O^{2-}, P, Al.

2.16. Fara a folosi sistemul periodic, aratati in ce grupa si perioada se afla elementele cu Z = 15; Z = 8; Z = 12.

2.17. Aratati care din transformarile de mai jos sunt exacte:


a) $Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$

b) $He - 2e^- \longrightarrow He^{2+}$

c) $H + 1e^- \longrightarrow H^-$

d) $S + 2e^- \longrightarrow S^{2+}$

e) $Al - 3e^- \longrightarrow Al^{3+}$

2.18. Aratati care din urmatoarele afirmatii sunt gresite:

a) un atom al unui element din perioada a 3-a va ceda 3 electroni;

b) un atom al unui element din perioada a 4-a va avea 4 straturi;

c) un atom al unui element din grupa a IV-a principala si perioada a 4-a va ceda 4 electroni transformandu-se intr-un ion cu 4 sarcini negative;

d) un atom din grupa a VI-a principala va accepta doi electroni transformandu-se intr-un ion cu doua sarcini negative.

2.19. Indicati elementele ai caror atomi au nevoie de 4 electroni si respectiv 1 electron pentru a completa stratul al 3-lea.

2.20. Alegeti raspunsul corect din afirmatiile:

Configuratia: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$ apartine:

a) atomului de Mn; b) atomului de Fe; c) ionului Co^{2+}; d) ionului Fe^{3+}; e) nici unuia dintre acestia.

2.21. Indicati raspunsul corect din afirmatiile urmatoare. Combinatia chimica este:

a) substanta alcatuita din atomi de acelasi fel;

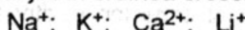
b) substanta alcatuita din atomi cu sarcini nucleare deosebite;

c) substanta alcatuita din izotopi diferiti;

d) raspunsurile nu sunt corecte.

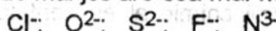
2.22. Caracterizati elementele cu numerele atomice 17 si 19.

2.23. Aranjati ionii de mai jos in ordinea crescatoare a razei ionice:


Na^+; K^+; Ca^{2+}; Li^+

Justificati ordinea.

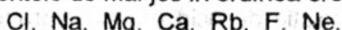
2.24. Care dintre ionii de mai jos are cea mai mica raza ionica:


Cl^-; O^{2-}; S^{2-}; F^-; N^{3-}

Justificati.

2.25. Comentati variatia energiei de ionizare si a afinitatii fata de electroni in cazul elementelor perioadei a treia.

2.26. Aranjati elementele de mai jos in ordinea cresterii energiei de ionizare:


Cl, Na, Mg, Ca, Rb, F, Ne.

2.27. Un izotop al unui element are 12 protoni si 12 neutroni in nucleu. Care va fi formula hidrurii pe care o va forma ?

Dar formula hidrurii izotopului care are 12 protoni si 13 neutroni in nucleu ?

2.28. Precizati caracterul chimic al elementelor cu numerele atomice: 3, 12, 16, 18, 19, 29, 35.

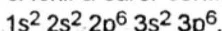
2.29. Stabiliti configuratia electronica a ionilor: Cu^+, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}.

2.30. Configuratia $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2$ apartine:

a) atomului de V; b) atomului de Ti; c) ionului Mn^{2+}; d) ionului de V^{3+}; e) nici unuia dintre atomii si ionii de mai sus.

Alegeti raspunsul corect.

2.31. Sa se indice atomii si ionii a caror configuratie electronica este:


$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$.

Indicatie : Se va folosi sistemul periodic al elementelor.

Rezolvare:

a) Stabilim numarul total de electroni: $2 + 2 + 6 + 2 + 6 = 18$.

b) Elementul cu numarul de ordine Z = 18 (argonul) are 18 electroni in atomii sai, care ocupa complet primele trei straturi electronice. Deci configuratia electronica a atomilor de argon este cea de mai sus.

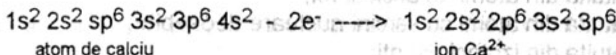
c) La aceasi configuratie electronica pot ajunge atomii elementelor aflate inaintea argonului in sistemul periodic cu 1 - 3 locuri (prin acceptarea a 1 - 3 electroni, devenind ioni cu 1 - 3 sarcini negative), precum si atomii elementelor aflate dupa argon in sistemul periodic (prin cedare de electroni, devenind ioni cu sarcini pozitive):

$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5 + e^- \text{----->} 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$
atom de clor — ion Cl^-

$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^4 + 2e^- \text{----->} 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$
atom de sulf — ion S^{2-}

$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5 + 3e^- \text{----->} 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$
atom de fosfor — ion P^{3-}

$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^1 - e^- \text{----->} 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$
atom de potasiu — ion K^+


$1s^2\,2s^2\,sp^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2 - 2e^- \text{----->} 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6$
atom de calciu — ion Ca^{2+}

2.32. Prin ce se diferentiaza configuratia electronica a metalelor din grupele principale de cea a metalelor din grupele secundare ?

2.33. Sulfatul unui element al carui ion pozitiv (+ 1) are 18 electroni, este dizolvat in apa formand o solutie de concentratie 17,4%. Sa se calculeze:

a) raportul molar apa : sare din aceasta solutie; b) masa de solutie care contine 4 moli sare; c) caracterul chimic al elementului, exemplificat prin reactii chimice.

2.34. Doua elemente E_1 si E_2 au ionii E_1^+ si E_2^- identici cu configuratia electronica a argonului. Se cere:

a) identificati cele doua elemente; b) scrieti structura compusului format E_1E_2; c) calculati masa de solutie de acid de concentratie 18,25% ce s-ar putea obtine din 4 kmoli sare E_1E_2 prin tratare cu H_2SO_4.

2.35. Sulfura unui metal tranzitional E al carui ion (2+) contine 14 electroni in stratul M, se obtine prin calcinarea unui amestec de E si S. Daca cele doua elemente sunt luate in raport de masa 3,5 : 1 iar amestecul rezultat reactioneaza stoechiometric cu 8 g sol. H_2SO_4 49%, sa se identifice elementul si sa se calculeze masa amestecului luat in lucru.

2.36. Se considera schema:

a + b ——> c + d + e; *a + O_2 ——> e;* *c + e ⇌ f.*

Identificati substantele din schema stiind ca ***b*** este un oxiacid care contine un element al carui ion (-2) are 8 electroni in stratul al treilea (M) iar compozitia sa masica este: H : E : O = 1 : 16 : 32.

Indicatie: **c** este un oxid in care nemetalul se afla in stare de valenta maxima si in grupa a IV-a.

2.37. Sulfura unui metal (MS_2) se arde obtinandu-se o cenusa piritica care contine 20% MS_2. Stiind ca ionul pozitiv (2+) al metalului contine 24 electroni, si ca s-au luat in lucru 100 kg MS_2 de puritate 80% sa se calculeze procentul de MS_2 transformat si cantitatea (kmoli) de gaz rezultat.

2.38. Prin arderea cu exces de 20% aer, amestecul solid final rezultat la arderea sulfurii metalului din problema precedenta contine 10%S. Sa se calculeze:

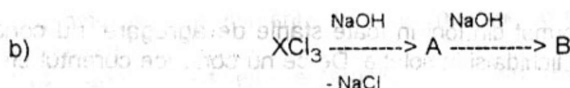
a) procentul de MS_2 transformat; b) masa amestecului gazos rezultat.

Indicatie: excesul de aer se calculeaza fata de cantitatea teoretica totala de MS_2; aerul 20% O_2.

2.39. Raportul dintre masa metalului si masa sulfului dintr-o sulfura este 1,4375, iar dintre masa oxigenului si masa oxidului aceluiasi element intr-un oxid este 0,26. Identificati metalul si scrieti configuratia sa electronica.

2.40. O clorura a unui metal trivalent contine 20,22% metal. Se cere:

a) identificati elementul;



b) $XCl_3 \xrightarrow[-NaCl]{NaOH} A \xrightarrow{NaOH} B$

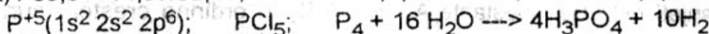
Identificati compusii A si B. Realizati experimental aceste transformari in laborator si prezentati observatiile facute.

2.41. Un element E care prezinta valente variabile formeaza, in starea de valenta superioara, o clorura cu 14,87% E. Identificati elementul, clorura si scrieti reactiile lor cu apa, stiind ca ionul din clorura are configuratia neonului

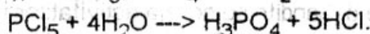
Rezolvare:

Intr-un compus AB raportul echivalentilor este egal cu raportul maselor (procentelor de masa) ECl_x; echivalentul elementului = M / x (masa atomica raportata la valenta din compusul respectiv).

$(M / x) / 35,5 = 14,87/85,13$; $M / x = 6,2$; $M = 6,2 \cdot 5 = 31$ (P); coincide



$P^{+5}(1s^2\,2s^2\,2p^6)$; PCl_5; $P_4 + 16\,H_2O \longrightarrow 4H_3PO_4 + 10H_2$



$PCl_5 + 4H_2O \longrightarrow H_3PO_4 + 5HCl.$

2.42. In reactia dintre 4,8 gmetal cu oxigenul se obtin 8 g oxid. Sa se identifice metalul, sa se scrie configuratia sa electronica, precum si a ionului din oxidul de mai sus.

Rezolvare:

Se utilizeaza metoda echivalentilor (intr-o reactie chimica raportul echivalentilor este egal cu raportul maselor). Conform legii conservarii masei:

(masa M + masa O_2 = masa oxid), masa $O_2 = 8 - 4,8 = 3,2$ g.

$$\underset{4,8}{\overset{E_M}{4M}} + \underset{3,2}{\overset{Eo}{xO_2}} \longrightarrow 2M_2O_x;$$

EO = masa atomica / valenta = 16 / 2 = 8;

$E_M / 8 = 4,8 / 3,2$; $E_M = 12$;

$E_M = M_M$ / valenta; $M_M = 12 \cdot 2 = 24$ (Mg)

$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2$; $Mg^{2+} = 1s^2\,2s^2\,2p^6$

3

STARI DE AGREGARE

3.1. Desi NaCl este format din ioni in toate starile de agregare, nu conduce curentul electric decat in stare lichida si in solutie. De ce nu conduce curentul electric in stare solida ?

3.2. Reprezentati cristalul de NaCl si stabiliti cati ioni de Na^+ inconjura ionul de Cl^-.

3.3. Na_2SO_4 se dizolva in apa. Un alt sulfat, $BaSO_4$, nu se dizolva in apa, desi ambele substante sunt compusi cu structuri cristaline.
Cum se explica acest lucru ?

3.4. Se dau elementele chimice A cu numarul atomic Z = 1 si B cu numarul atomic Z = 17. Se cere:

a) valenta elementelor date;

b) tipurile de retele cristaline ale substantelor elementare precum si a combinatiei A_xB_y formata din cele doua elemente, in functie de natura legaturilor;

c) aranjati cele trei substante A, B, A_xB_y in ordinea cresterii punctelor de topire, folosind si cunostintele dobandite cu ocazia activitatilor independente.

3.5. Subliniati raspunsul corect. Fosforul negru, forma alotropica care se obtine la t = 200ºC si p = 12000 atm, este un cristal:

a) ionic; b) covalent; c) metalic; d) molecular; e) nici unul din acestia.

3.6. Prin ce se deosebeste structura fosforului negru de cea a fosforului alb ? Ce proprietati fizice indica diferenta de tip de cristal ?

3.7. Alegeti raspunsul corect.

A. Intr-o substanta ionica valenta unui metal este egala cu:

a) diferenta dintre 8 si numarul grupei; b) numarul electronilor primiti de atom; c) valenta nemetalului; d) numarul grupei principale in care se gaseste metalul; e) raspunsurile nu corespund.

B. Legatura covalenta polara exista in:

a) CH_4; b) NaCl; c) HCl; d) N_2; e) in nici una dintre aceste substante.

3.8. Stabiliti formulele combinatiilor formate de elementele perioadei a treia cu hidrogenul si oxigenul. Observati valenta elementelor fata de hidrogen si oxigen si indicati care dintre acesti compusi sunt ionici.

3.9. Discutati legaturile chimice si tipurile retelelor cristaline intalnite in urmatoarele substante : I_2; KCl; HBr; HF.

Comentati fortele de atractie intramoleculare intalnite in cazul substantelor de mai sus. Care dintre ele are punctul de fierbere cel mai ridicat ?

3.10. Aratati care din sirurile de mai jos corespunde ordinei crescatoare a punctelor de fierbere:

a) HF, HCl, HBr, HI. c) HI, HBr, HCl, HF.
b) HCl, HBr, HI, HF. d) HCl, HBr, Hf, HI.

Argumentati raspunsul.

3.11. Cum explicati faptul ca elementele vecine oxigenului formeaza hidruri volatile: CH_4, NH_3, PH_3, H_2S, HCl, pe cand hidrura oxigenului, H_2O, este o substanta lichida ?

3.12. Dupa cum se stie, atractia diferita intre ionii de semn contrar se reflecta in valoarea punctelor de fierbere sau de topire. Puneti in ordinea crescatoare a punctelor de topire urmatoarele serii de substante:

a) NaCl, NaI, NaBr; b) $CaCl_2$, $BaCl_2$, $MgCl_2$; c) NaCl, KCl, $BaCl_2$.

3.13. Desi punctul de fierbere al hidrogenului este - 252,8°C, iar al clorului -34°C, combinatia acestor elemente, HCl, are punctul de fierbere - 83,7°C. Cum se explica acest lucru ?

3.14. Puneti in ordinea crescatoare a punctelor de fierbere urmatorul sir de substante:

KI, H_2; NaI; O_2; HBr; H_2O; HI.

3.15. Cum se explica ca dupa un anumit numar de ani sticla devine mai putin transparenta, fenomen cunoscut sub numele de "imbatranirea sticlei" ?

3.16. Stabiliti tipurile de cristale pe care le formeaza substantele de mai jos, in functie de legaturile prin care sunt formate: K; KI; I_2; HI.

Anticipati proprietatile fizice ale acestor substante.

3.17. Aratati care dintre substantele de mai jos:

Li; LiCl; HCl; Cl_2; H_2

sunt bune conducatoare de electricitate si in ce conditii.

3.18. Folosind sistemul periodic, caracterizati substantele elementare care contin atomi ai elementelor cu numere atomice 3 si 35, precum si combinatia formata din cele doua elemente.

3.19. Stabiliti relatia intre structura si proprietatile fizice ale substantelor de mai jos:

O_2; H_2O; CH_4; C.

3.20. In conditii normale, un litru dintr-o substanta elementara gazoasa cantareste 1,43 g, iar 0,1 mg dintr-o alta substanta elementara gazoasa ocupa un volum de 1,12 ml. Identificati cele doua substante. Ce cantitate din prima substanta se consuma in reactia cu 5,6 kg din cea de-a doua ?

Indicatie: Se determina masa unui mol (22,4 l) din ambele substante gazoase. Se obtine: 32 g, respectiv 2 g. Deci este vorba de oxigen si de hidrogen.

3.21. Care dintre urmatoarele gaze pot fi culese in conditii de laborator in pahare cu gura in sus: hidrogenul, clorul, amoniacul, dioxidul de carbon ?

3.22. Intr-un recipient cu capacitatea de 13,44 m^3 s-au depozitat la 0°C 174,72 kg dintr-o substanta elementara in stare gazoasa, a carei densitate in raport cu amoniacul este 1,8823. Sa se afle:

a) substanta gazoasa elementara;

b) presiunea maxima la care rezista recipientul, daca incalzind gazul la 27°C se produce explozia;

c) numarul de atomi continuti in cantitatea respectiva de substanta gazoasa;

d) densitatea substantei gazoase in conditii normale si in conditiile problemei.

3.23. Densitatea CO_2 lichid este 800 kg·m^{-3}. Sa se calculeze cati moli de CO_2 se afla in: a) 440 g CO_2 lichid; b) 440 l CO_2 gazos (c.n.); c) 440 g CO_2 solid; d) 440 L CO_2 lichid; e) 440 g CO_2 gazos; f) 440 g CO_2 gazos la 27°C si 760 mm Hg.

3.24. 2 kmoli de H_2 se introduc intr-un rezervor cu volumul de 500 l. Se cere:

a) presiunea in interiorul rezervorului la 0°C;

b) cu cat se ridica presiunea in rezervor, prin ridicarea temperaturii la 27°C ?

3.25. In doua baloane cu volum de 100 l fiecare s-au introdus 200 g H_2 si respectiv 200 g Cl_2. Care va fi raportul intre presiunile din cele doua baloane ? Ce volum de HCl se va obtine din reactia celor doua gaze la temperatura de 27°C si presiunea de 3 atm ?

* * *

La rezolvarea problemelor apar deseori dificultati in transformarea volumelor in mase, sau a unor procente de moli in procente de masa etc. In problemele ce urmeaza vom prezenta mai multe situatii posibile si mai multe posibilitati de transformare.

3.26. Un amestec cu masa de 1020 g este format din CO_2, H_2 si CO. Gazele se gasesc in proportie de 25% CO_2, 50% CO si 25% H_2 procente de volum. Sa se determine volumele corespunzatoare celor trei gaze si densitatea amestecului gazos, in raport cu componentul cel mai usor.

Rezolvare:

Fiind procente de volum nu le putem aplica la masa amestecului. Exista mai multe posibilitati:

a) transformarea procentelor de volum in procente de masa.Consideram 100 l amestec format din 25 l CO_2, 50 l CO si 25 l H_2. Le transformam in grame.

$$CO_2 = 25 \cdot 44 / 22,4 = 49,1 \text{ g}; \quad CO = 62,5 \text{ g}; \quad H_2 = 2,2 \text{ g}.$$

Total amestec: 49,1 + 62,5 + 2,2 = 113,8 g

Procentele de masa corespunzatoare sunt:

$$\%CO_2 = 49,1 \cdot 100/113,8 = 43,14; \quad \%CO = 44; \quad \%H = 1,86;$$

procente care pot fi aplicate masei de amestec.

Sau direct: 113,8 .... 49,1 .... 62,5 2,2

1020 .... x_1 .... x_2 .... x_3

$$x_1 = 440; \quad x_2 = 560; \quad x_3 = 20$$

440 g CO_2(224 l); 560 g CO (448 l); 20 g H_2 (224 l).

Densitatea amestecului gazos in raport cu H_2 (componentul cel mai usor) se poate determina afland masa molara medie a amestecului.

$$M = (25 \cdot 44/100) + (50 \cdot 28/100) + (25 \cdot 2/100) = 25,5$$

$$d_{H_2} = 25,5/2 = 12,75.$$

b) Fiind date procente de volum, le putem considera procente de moli, deci 25 moli CO_2, 50 moli CO, 25 moli H_2.

Le transformam in mase:

$CO2 : 25 \cdot 44 = 1100$ g H_2: $25 \cdot 2 = 50$ g

CO: $50 \cdot 28 = 1400$ g;   Total: 2550 g

apoi in procente de masa: $CO_2 = 1100 \cdot 100/255 = 43,1\%$ etc. Deci am obtinut aceleasi procente de masa ca la metoda a). Se poate calcula si direct: $1020 \cdot 1100/2550$ etc.

c) Cea mai usoara metoda este folosirea masei molare medii (am vazut mai sus cum se poate calcula). O masa de 25,5 g ocupa 22,4 l; 1020 g vor ocupa $1020 \cdot 22,4/25,5 = 896$ l amestec, volum la care se poat aplica procentele de volum date in text.

$896 \cdot 25/100 = 224$ l CO_2; $896 \cdot 50/100 = 448$ l CO   si $896 \cdot 25/100 = 224$ l H_2

Varianta la problema 3.26. In loc de procente de volum se pot indica procente de moli sau rapoarte de volum, respectiv rapoarte de moli. De exemplu, cele 1020 g amestec se gasesc in rapoarte de volum 1 : 2 : 1.

Putem aplica metoda a), adica consideram 1 l CO_2, 2 l CO si 1 l H_2 care apoi sa fie transformati in grame si procente de masa, la fel cum s-a prezentat.

b') Rapoartele de volum 1 : 2 : 1 reprezinta de fapt rapoarte de moli 1 : 2 : 1, deci 1 mol CO_2, 2 moli CO si 1 mol H_2.

Transformate in grame : $CO_2 = 44$ g; CO = 56 g; $H_2 = 2$ g.

Total amestec = 102 g care apoi se transforma in procente de masa, procente ce pot fi aplicate la masa de amestec data.

c') Se determina masa molara medie (exista mai multe posibilitati).

- Cu ajutorul procentelor de volum (sau procentelor de moli). Determinam procentele de volum din 1 + 2 + 1 = 4 l amestec.

$CO_2 = 1 \cdot 100/4 = 25\%$; $CO = 2 \cdot 100/4 = 50\%$; $H_2 = 1 \cdot 100/4 = 25\%$

$$M = (25 \cdot 44/100) + (50 \cdot 28/100) + (25 \cdot 2/100) = 25,5$$

- Cu ajutorul fractiei molare. Fractia molara este raportul dintre numarul de moli al unui component si numarul total de moli de amestec. In cazul nostru:

$Y_{CO_2} = (1/22,4) / (4/22,4) = 1 / 4$, mai simplu deci Y_{CO_2} = vol.COcc2 / vol. total

$Y_{CO} = 2 / 4$; $Y_{H_2} = 1/4$

$M = (1 \cdot 44 / 4) + (2 \cdot 28 / 4) + (1 \cdot 2 / 4) = 25,5$ si apoi se aplica metoda c).

3.27. Un amestec este format din 8,96 l amestec de CH_4, O_2 si SO_2, gaze care se gasesc in procente de masa 25%, 25% si respectiv 50%. Sa se determine volumele gazelor din amestec si densitatea absoluta a acestui amestec.

Rezolvare:

a) Consideram ca avem 100 g de amestec care contine 25 g CH_4, 25 g O_2 si 50 g SO_2. Transformam in volume aceste gaze:

$CH_4 : 25 \cdot 22,4 / 16 = 35$ l;   17,5 l O_2 si 17,5 l SO_2.

Se determina procentele de volum: 50% CH_4; 25% O_2; 25% SO_2.

Aplicand procentele de volum la 8,96 l amestec, se determina volumele corespunzatoare:

$CH_4 = 50 \cdot 8.96 / 100 = 4.48$ l;   2,24 l O_2;   2,24 l SO_2.

Pentru determinarea densitatii absolute se calculeaza mai intai masa molara medie.

$M = (50 \cdot 16 / 100) + (25 \cdot 32 / 100) + (25 \cdot 64 / 100) = 32$; $\rho = 32 / 22,4 = 1,43$

b) Transformam procentele de masa in moli :

$CH_4 = 25 / 16 = 1,56$ moli; $O_2 = 25 / 32 = 0,78$ moli; $SO_2 = 50 / 64 = 0,78$ moli.

Acum putem afla procentele de moli care sunt egale cu procentele de volum, sau mai simplu:

$(1,56 + 0,78 + 0,78) \cdot 22,4$ .... $1,56 \cdot 22,4$ .... $0,78 \cdot 22,4$ .... $0,78 \cdot 22,4$

8,96 .... x_1 .... x_2 .... x_3

unde se simplifica peste tot cu 22,4 si unde x_1, x_2 si x_3 reprezinta volumele cautate.

3.28. 852 kg dintr-o substanta gazoasa elementara ocupa 340,48 m^3 la 364 K si 800 mm Hg. Sa se afle:

a) numarul de atomi si molecule continute in volumul respectiv; b) masa moleculara a substantei gazoase; c) care este substanta gazoasa; d) densitatea si densitatea fata de aer a substantei date.

3.29. A. Stiind ca procentele volumetrice ale aerului sunt 21% O_2 si 79 % N_2, se cere:

a) masa moleculara medie a aerului (generalizati rationamentul pentru n gaze);

b) sa se calculeze compozitia in procente de masa a aerului (procente gravimetrice);

c) sa se determine densitatea relativa a aerului in raport cu dioxidul de carbon.

B. Stiind ca procentele de masa (gravimetrice) ale aerului sunt 23,4% O_2 si 76,6% N_2, sa se determine procentele volumetrice.

3.30. Intr-un rezervor cu volumul de 336 m^3 in care se gaseste hidrogen la presiunea de 2 atm si 0°C se introduc 1792 m^3 din acelasi gaz la 3 atm si 91°C. Amestecul se raceste la 0°C si se consuma apoi 160 kg H_2. Se cere:

a) presiunea gazului din rezervor, la 0°C inainte de a se consuma cele 160 kg H_2;

b) cantitatea si masa ramasa in final;

c) presiunea finala a gazului in rezervor, la 27°C.

3.31. Intr-o butelie cu volum de 176 l s-au introdus 404 g amestec de dioxid de carbon si azot cu 34,65% azot in procente de masa. Ce presiune va exercita amestecul gazos la 0°C ? Se deschide robinetul astfel incat datorita amestecului perfect omogen al celor doua gaze care parasesc butelia, presiunea in interior va scadea pana la valoarea de 1 atm, dupa care se inchide robinetul. Ce masa va avea amestecul gazos ramas ?

3.32. 448 l amestec echimolecular de CO_2 si H_2, masurati in conditii normale, se trec prin KOH. Se cere:

a) masa amestecului; b) densitatea si densitatea fata de aer a celor doua gaze;

c) masa moleculara medie; d) masa solutiei 20% de KOH necesara absorbtiei unuia din gaze. *Indicatie:* Se obtine o sare neutra.

3.33. In doua butelii cu mase identice se introduc volume egale din doua substante elementare gazoase diferite, intre ale caror densitati exista raportul 7 : 8. Diferenta intre masele celor doua butelii creste cu 4 g pentru fiecare nou volum molar (22,4 l) de gaz (c.n.) introdus in fiecare butelie.

Sa se indice cele doua substante gazoase si sa se calculeze densitatea si densitatea fata de aer ale celor doua substante gazoase.

3.34. Aerul este un amestec gazos format din 78% N_2, 21% O_2 si restul alte gaze (procente volumetrice). Prin distilarea fractionata a unei cantitati de aer lichid s-au obtinut 109,2 kg azot si cantitatea corespunzatoare de oxigen. Se cere:
a) volumul de aer, masurat in conditii normale, necesar separarii celor doua componente;
b) masa de aer lichid, daca masa moleculara medie a aerului gazos este 28,9;
c) masa si volumul de oxigen separate.

3.35. La sinteza acidului clorhidric s-au folosit 89,6 m^3 Cl_2, masurati la 0°C si 2 atm. Se cere:
a) volumul de hidrogen necesar exprimat in litri, masurat la p = 800 mm Hg si t = 27°C;
b) numarul de molecule de acid clorhidric continute in cantitatea de acid;
c) compozitia in procente de masa si de volum a amestecului gazos format in urma reactiei volumului de clor dat cu 374,15 m^3 hidrogen, masurati la t = 27°C si p = 800 mm Hg.

3.36. In timpul orei de chimie profesorul, impreuna cu elevii, au efectuat o serie de experiente, folosind un gaz dintr-un tub cilindric de metal cu lungimea de 1,5 m si diametrul de 20 cm. La inceputul orei manometrul indica presiunea de 40 atm, iar la sfarsitul orei 34,101 atm. Diferenta masei tubului a fost de 449 g, iar temperatura din laborator este 27°C. Ce lectie a predat profesorul ? (Stim ca gazul se poate obtine prin descompunerea termica a unor saruri).

3.37. Sa se calculeze presiunea exercitata intr-un rezervor cu capacitatea de 112 m^3 de catre 280 kg amestec a doua substante elementare gazoase A si B la 0°C si sa se identifice aceste doua substante, cunoscand ca:
- 1 l din substanta A (c.n.) cantareste 89,28 mg;
- 1g din substanta B ocupa 0,8 l (c.n.);
- in amestecul celor doua substante la 2 g substanta A corespund 3 g substanta B.

3.38. Intr-un recipient cu volumul de 200 l se afla un amestec de H_2, N_2 si O_2 in raport molar 1 : 2 : 3 la temperatura de 273 K si presiunea de 1,344 atm. Se cere:
a) calculati presiunile partiale ale fiecarui gaz;
b) se da foc amestecului. Care va fi presiunea dupa explozie la aceeasi temperatura in recipient ?
c) care vor fi presiunile partiale ale gazelor ?

3.39. Intr-un recipient se gasesc 20 l amestec de gaze. Amestecul contine 10% H_2, 10% CO, 40% O_2, 40% N_2 (procente de volum) la presiunea de 800 mm Hg si temperatura de 27°C. Se cere:
a) care sunt volumele si presiunile partiale ale componentilor;
b) considerand ca se aprinde acest amestec, care va fi presiunea existenta dupa reactie, la aceeasi temperatura;
c) care este masa moleculara a amestecului de gaze initial.

3.40. Demonstrati matematic ca daca intr-un amestec de mai multe gaze, masele moleculare ale acestora sunt egale, procentele lor de masa sunt egale cu procentele de volum.

3.41. Un amestec format din doua gaze contine 57,9% CO_2, in procente de masa. Sa se determine masa moleculara a gazului necunoscut daca densitatea amestecului in raport cu azotul este 1,357.

3.42. Intr-un vas se gasesc volume egale de H_2, O_2 si CO la temperatura de 27°C si presiunea de 3 atm. Se da foc amestecului. Care va fi presiunea gazelor dupa ardere, la aceeasi temperatura ?

3.43. In doua recipiente de 10 l fiecare, legate printr-un tub cu robinet, se afla CO_2 si respectiv N_2. Sa se determine volumul de gaz din fiecare recipient (c.n.), daca raportul intre masele celor doua gaze este 4,4, iar presiunea CO_2 este p = 3,36 atm si temperatura in fiecare recipient T = 273 K. Care va fi presiunea in cele doua recipiente, la aceeasi temperatura, dupa ce se da drumul la robinet ?

Indicatie: Nu se ia in consideratie volumul tubului de legatura.

3.44. Densitatea unui amestec gazos format din CH_4 si H_2 la temperatura de 27°C si presiunea 2,46 atm este 0,48 g/l (in aceste conditii). Sa se determine raportul de masa in care se afla cele doua gaze si volumul de aer necesar arderii lor daca recipientul in care se afla amestecul are volumul de 100 l.

3.45. Un amestec cu masa m = 11,6 g, format din doua gaze care se gasesc intr-un raport molar 1 : 2, se introduce intr-un vas vidat, cu volumul de 2,24 l, presiunea din vas devenind astfel, la 0°C, 3 atm. Stiind ca raportul dintre masele celor doua gaze este 0,318, sa se calculeze masele lor moleculare.

3.46. Intr-un recipient vidat se introduce un amestec de SO_2 si H_2 in raport molar 1 : 3. Presiunea in recipient devine 4 atm. Se deschide robinetul pana cand presiunea in recipient devine o atmosfera, scatandu-se astfel 300 l gaz. Sa se determine volumul vasului, densitatea amestecului gazos in raport cu aerul precum si masa amestecului gazos ramas in recipient.

3.47. Intr-un recipient se afla mase egale de H_2 si aer la presiunea de 2 atm si 150°C. Care sunt presiunile partiale ale componentelor inainte si dupa ce se da foc acestui amestec, la aceeasi temperatura ?

(*Indicatie:* m = masa de H_2, respectiv aer.)

3.48. In doua recipiente cu volume egale se afla mase egale de azot la 4000 K si respectiv 5000 K. Stiind ca la 4000 K, 3%(procente de moli) se descompun in atomi, iar la 5000 K, 26% (procente de moli) sufera acelasi fenomen, sa se determine raportul dintre presiunile din cele doua vase.

3.49. Intr-un recipient A cu capacitatea 8,96 m^3 se gaseste o substanta gazoasa elementara la presiunea de 4 atm si la temperatura de 91°C; in alt recipient B, cu volumul de doua ori mai mare decat primul, se gaseste o alta substanta gazoasa elementara la presiunea de 855 mm Hg si la temperatura de 0°C. Din A se introduce in B atata gaz cat este necesar pentru transformarea totala a substantei gazoase simple intr-o combinatie chimica. Daca cele doua substante gazoase reactioneaza in raport volumetric 1 : 1, sa se afle:

a) presiunea gazului ramas in rezervorul A;

b) sa se identifice gazele din rezervoarele A si B daca masa gazului ramas in A este 600 g, iar densitatea absoluta a substantei din B este 3,17 $g \cdot l^{-1}$;

c) numarul de molecule de tip AB continute in cantitatea de substanta compusa rezultata prin reactia celor doua substante elementare.

3.50. Intr-un vas inchis cu volumul de 20 l, care continea un amestec echimolecular de oxid si dioxid de carbon, la presiunea de 11,2 atm si la 0°C s-au mai introdus 8,96 l oxid de carbon (c.n.) si 0,0026 kmoli dioxid de carbon, precum si o cantitate de azot. La sfarsitul operatiei presiunea in vas a crescut la 16,8 atm. Sa se

calculeze cantitatea si masa de azot adaugata si masa moleculara medie a amestecului final, precum si presiunile partiale ale gazelor in amestec.

3.51. Un amestec format din doua gaze A si B cu ρ_A = 8,9·10^{-5} g·cm^{-3} si respectiv ρ_B = 3,17·10^{-3} g·cm^{-3} reactioneaza la lumina. Rezulta un amestec gazos cu ρ = 0,86 g·l^{-1} (c.n.). Sa se determine densitatea amestecului gazos initial (densitatile sunt date in conditii normale) si raportul molar A : B la inceputul reactiei.

3.52. Sa se calculeze volumul de aer necesar pentru arderea completa a unui amestec echimolecular format din H_2, CO, CO_2 cu masa de 370 kg.

3.53. Un amestec format din CO, H_2 si CO_2 are ρ = 8,48·10^{-4} g·cm^{-3}. Sa se determine fractia molara a H_2 in acest amestec daca pentru arderea unui volum de amestec se consuma 1,875 volume de aer.

3.54. Un amestec format din H_2, N_2 si un gaz necunoscut are densitatea egala cu 1 g·l^{-1} la 37,9°C si presiunea de 1 atm. Sa se identifice gazul necunoscut daca raportul de masa H_2:N_2 = 1 : 28 iar raportul de volume H_2:gaz necunoscut = 1.

3.55. La descompunerea a 10 g $CaCO_3$ de puritate 80% s-au obtinut 8,5 g amestec solid. Se cere:
a) procentul de CaCO3 descompus; b) volumul de gaz degajat; c) compozitia in procente de masa a amestecului solid format in urma descompunerii.

3.56. 400 g CaCO3 de puritate 80% se trateaza cu o solutie de HCl de conc. 36,5% luata in exces 20%. Se cere:
a) masa de solutie de HCl necesara; b) volumul de gaz degajat, la presiunea de 4 atm si t = 27°C, daca s-a pierdut 10% din gaz; c) cantitatea (moli) de sare rezultata.

3.57. In reactia dintre Cu si HNO_3 au rezultat 1,12 l gaz la presiunea de 4 atm si T = 273 K. Se cere:
a) masa de cupru de puritate 80% necesara, daca η = 70%
b) volumul solutiei de HNO_3 necesar, de conc. 4 molar.

3.58. Se descompun termic 100 g NH_4Cl de puritate 10,7% cu un η = 75%. Se cere: a) volumul amestecului gazos rezultat; b) masa de substanta solida ramasa.

3.59. 4 kg H_2 lichid se transforma in gaz la temperatura de 27°C si p = 2 atm. Se cere: a) volumul ocupat de H_2 (in recipient); b) volumul de aer (c.n.) si masa de aer necesara arderii intregii cantitati de mai sus (aerul 20% O_2); c) presiunea exercitata in recipient (27°C) dupa reactie.

3.60. Un amestec gazos cu volumul de 200 l (c.n.) format din 40% CO_2 restul H_2 (procente de volum) se trece printr-o solutie de $Ca(OH)_2$ de concentratie 37%. Se cere:
a) procentul de CO_2 retinut, daca amestecul gazos va contine 8% CO_2 dupa trecerea prin solutia de $Ca(OH)_2$;
b) volumul de solutie (ρ = 1,25 g/cm^3) de $Ca(OH)_2$ 37% care va reactiona cu CO_2;
c) numarul de moli de precipitat.

3.61. Intr-un recipient se afla CO_2 lichid. Se da drumul robinetului pana cand masa CO_2 se reduce la jumatate. Stiind ca volumul recipientului este 0,5 m^3, la

temperatura din camera 27ºC, sa se calculeze volumul de CO_2 degajat daca ρ_{CO_2} = 800 kg/m^3 pentru CO_2 lichid.

3.62. Un amestec V_1 de H_2 si Cl_2 cu volumul de 100 l, reactioneaza. Calculati compozitia amestecului gazos format, V_2, stiind ca prin trecerea lui printr-o solutie de $Ca(OH)_2$ se formeaza o substanta alba, iar prin arderea aceluiasi volum V_2 se consuma 62,5 l aer (20% O_2).

3.63. Un amestec gazos care se afla in raport molar $CO:Cl_2:N_2:H_2$ = 1 : 2 : 3 : 4 se arde cu aer (in volum determinat stoechiometric). Sa se calculeze volumul de amestec initial daca dupa arderea cu aer rezulta 44,8 l amestec gazos (apa - gaz).

3.64. Intr-un recipient gol, cu volum de 10 l se introduc 4 l amestec echimolecular de CO si H_2, la presiunea de 0,5 atm, precum si 20 l aer la presiunea de 1 atm. Se da foc amestecului. Se cere sa se calculeze:

a) presiunile partiale ale componentilor inainte si dupa ardere, masuratorile fiind facute la temperatura de 27ºC;

b) care va fi densitatea amestecului final gazos inainte de ardere.

3.65. Intr-un recipient se gasesc doua volume de SO_3 la presiunea de 1,5 atm. Dupa descompunerea SO_3, presiunea a crescut la doua atm. Toate masuratorile fiind realizate la 27ºC, se cere sa se calculeze:

a) procentul de SO_3 transformat;

b) pana la ce valoare ar putea creste presiunea in recipient.

3.66. Densitatea unui amestec gazos format din CO_2 si H_2 este 1 kg/m^3 la $p = 8{,}3066 \cdot 10^5$ N/m^2 si 977ºC. Se cere:

a) raportul de masa in care se gasesc cele doua gaze;

b) dand foc amestecului se obtine un nou amestec gazos format din CO_2 si H_2, care contine numai 10% H_2 in procente de volum. Care va fi densitatea acestui amestec in aceleasi conditii de mai sus, si care va fi procentul de H_2 transformat ?

3.67. Se transforma N_2O_5 in NO_2. In urma reactiei, presiunea partiala a N_2O_5 scade de la 4 atm la 3 atm. Sa se calculeze procentul de N_2O_5 transformat si presiunea dupa ce are loc transformarea.

3.68. Un amestec gazos cu urmatoarea compozitie volumetrica: 10% He, 50% N_2, 40% C_2H_4 se gaseste la temperatura de 0ºC si presiunea de 1 atm. Acest amestec gazos este supus pe rand urmatoarelor transformari. In tabelul urmator se studiaza variatia urmatoarelor marimi ce caracterizeaza amestecul gazos:

P - presiunea amestecului gazos;

v - volumul amestecului gazos;

T - temperatura amestecului gazos;

P - presiunile partiale;

X - fractiile molare;

$\overline{\rho}$ - densitatea medie a amestecului gazos;

$\overline{M}$ - masa molara a amestecului gazos;

V_m - volumul molar;

n / *v* - numar moli gaz din unitatea de volum.

Se cere sa se precizeze cu ajutorul urmatoarelor semne modificarea marimii respective:

↗ sageata oblica indreptata in sus, daca valoarea marimii creste;

↘ sageata oblica indreptata in jos, daca marimea scade;

ct - daca marimea este constanta in timpul procesului;

? - daca modificarea marimii respective depinde de evolutia a doi factori cu actiuni opuse.

(Dupa un test de lector V. Voiculescu - Revista de Fizica si Chimie nr. 5 / 1985)

Transformarea	P	v	T	P_{He}	P_{N_2}	$P_{C_2H_4}$	X_{He}	X_{N_2}	$X_{C_2H_4}$	$\bar{\rho}$	$\overline{M}$	V_m	n / V
1) Incalzire izobara													
2) Racire izobara													
3) Incalzire izocora													
4) Racire izocora													
5)Destindere izoterma													
6) Comprimare izoterma													
7) Se introduce He la T=ct si p=ct													
8) Se introduce He la T = ct si v = ct													
9) Se introduce N_2 la T = ct si v = ct													
10) Se introduce N_2 la T = ct si v = ct													
11) Se introduce CO la T = ct si p = ct													
12) Se introduce CO la T = ct si v = ct													

3.69. Se considera doua recipiente A si B cu volumul de 10 l fiecare, separate printr-un piston de masa neglijabila cu suprafata de 100 cm^2. In recipientul A se afla 3 moli H_2 si 2 moli O_2, in recipientul B : 3 moli O_2 si 2 moli H_2. Se da foc amestecului din cele doua camere. Se cere:

a) cu cat se va deplasa pistonul dupa ce sistemul a fost adus la temperatura initiala ?

b) de cate ori trebuie marita temperatura in A pentru ca pistonul sa revina la pozitia initiala ?

Indicatie: initial t_1 = 150ºC. ***Rezolvare:***

a)

	A: moli	notatie	B: moli	notatie
Initial	$3H_2 + 2O_2$	υ	$2H_2 + 3O_2$	υ
Final	$3H_2O + 0,5O_2$	υ_A	$2H_2O + 2O_2$	υ_B

Pistonul se deplaseaza spre stanga (A)

	A	B
Initial	$PV = \upsilon RT_1$	$PV = \upsilon RT_1$
Final	$P' V_1 = \upsilon_A RT_1$	$P' V_2 = \upsilon_B RT_1$

$$V_1 = V - XS \qquad V_2 = V + XS$$

(X - deplasarea; S - suprafata pistonului).

$$P' V_1 / P' V_2 = \upsilon_A RT_1 / \upsilon_B RT_1; \qquad (V - XS) / (V + XS) = \upsilon_A / \upsilon_B;$$

$$X = (V / S)[(\upsilon_B - \upsilon_A) / (\upsilon_B + \upsilon_A)] = 1 / 15 \text{ m}$$

b) $P_f V = \upsilon_A RT_f; \qquad P_f V = \upsilon_B RT_1$

$\upsilon_B / \upsilon_A = T_f / T_1$ ===> $T_f / T_1 = 4 / 3{,}15 = 1{,}14; \qquad T_f = \upsilon_B T_1 / \upsilon_A = 482 \text{ K}$

SISTEME DISPERSE

4.1. Explicati care din afirmatiile de mai jos sunt exacte, aratand cauzele solubilitatii acestor substante:

a) I_2 se dizolva in CS_2 si C_6H_6 (benzen); c) NaCl se dizolva in H_2O;
b) S_8 se dizolva in H_2O; d) HCl se dizolva in H_2O.

Efectuati in laborator toate aceste experiente, pentru verificare.

4.2. Determinati masa solutiilor saturate care se obtin la temperatura de 100°C, din:

a) 7,2 g azotat de argint; b) 39,6 g sulfat de amoniu.

La temperatura data solubilitatea azotatului de argint este 90, iar solubilitatea sulfatului de amoniu este 50.

4.3. Determinati masele substantelor necesare pentru a prepara 180 g solutie de clorura de amoniu saturata la 50°C, daca solubilitatea clorurii de amoniu la 50°C are valoarea 50.

4.4. Cum procedati pentru a prepara 46,2 g solutie de bromura de sodiu saturata la temperatura de 80°C ?
La temperatura data, bromura de sodiu are solubilitatea 54.

4.5. Se dizolva 143 g $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ la temperatura de 30°C, intr-o cantitate de apa astfel aleasa incat sa formeze la aceasta temperatura o solutie saturata.

Se cere:

a) sa se calculeze cantitatea de apa necesara, daca solubilitatea carbonatului de sodiu la aceasta temperatura, raportata la sarea anhidra, este 29 g;
b) care este solubilitatea substantei anhidre la 10°C, daca prin racirea solutiei saturate de la 30°C se depun 108,2 g $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$?

4.6. Cristalohidratul clorura de bariu contine 14,75% apa de cristalizare. Sa se stabileasca formula acestui cristalohidrat.

4.7. Solubilitatea clorurii de amoniu in apa la 0°C este 29,4 g, iar la 50°C este 50,4 g. Sa se calculeze masa de clorura de amoniu care trebuie adaugata la 500 g solutie saturata de clorura de amoniu la 0°C, pentru ca sa devina saturata la 50°C.

4.8. Se dau 2 kg solutie clorura de amoniu saturata la 100°C. Cunoscand ca solubilitatea clorurii de amoniu este 77,3 g la temperatura de 100°C si 29,4 g la 0°C, sa se calculeze cantitatea de clorura de amoniu depusa prin racirea solutiei de la temperatura de 100°C la 0°C.

4.9. 45,6 g sulfat de fier (II) anhidru formeaza cu apa 83,4 g cristalohidrat.

Se cere:

a) numarul de molecule de apa de cristalizare din cristalohidrat;
b) procentul fiecarui element in cristalohidratul format.

4.10. Intr-un vas se gasesc 530 g solutie saturata de KI la temperatura de $45^{O}C$. Se raceste brusc solutia pana la $9^{O}C$. Se cere:
a) masa de sare depusa la racire;
b) concentratia procentuala a solutiilor saturate la cele doua temperaturi;
c) cantitatea de apa necesara pentru a dizolva integral sarea ramasa.

Indicatie : Folositi figura 1.

4.11. Determinati concentratia solutiei obtinuta prin dizolvarea a doua parti dizolvat in sase parti dizolvant.

4.12. Determinati masele substantelor necesare pentru a prepara 500 g solutie de clorura de bariu cu concentratia 15%.

4.13. Determinati concentratia procentuala a solutiei obtinute prin amestecarea a 80 g solutie de acid clorhidric de concentratie 18% cu 350 g solutie acid clorhidric de concentratie 28%.

4.14. Se obtine un amestec din:
- 30 g solutie acid sulfuric 20%;
- 60 g solutie acid sulfuric 40%;
- 25 g solutie acid sulfuric 18%;
- 40 g solutie acid sulfuric 80%.

Calculati concentratia procentuala a amestecului.

4.15. Rezolvati prin doua metode problema de mai jos:

Sa se afle raportul in care se amesteca doua solutii cu concentratiile 40% si respectiv 15% pentru a obtine o solutie cu concentratia 25%.

4.16. Determinati masa solutiei de acid clorhidric cu concentratia 18,25% care neutralizeaza 146 g solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 54,75%.

4.17. Sa se calculeze compozitia procentuala daca:
a) 2 moli H_2SO_4 sunt dizolvati in 304 g apa;
b) la 2 g H_2SO_4 corespund 10 g apa;
c) la 2 moli NaOH corespund 20 moli apa;
d) la 10 g NaOH corespund 10 moli apa;
e) 10 g SO_3 se dizolva in 200 g sol. H_2SO_4 10%;
f) 390 ml solutie H_2SO_4 de conc. 40% cu $\rho = 1,3\ g\cdot cm^{-3}$ se amesteca cu 400 g apa;
g) 2 moli NaOH se introduc in 400 g solutie NaOH 10%.

4.18. 2,3 g Na se introduc in 200 g solutie NaOH 4,6%. Se cere:
a) compozitia procentuala a solutiei rezultate;
b) volumul solutiei de H_2SO_4 de conc. 49% ($\rho = 1,4\ g\cdot cm^{-3}$) necesar neutralizarii bazei.

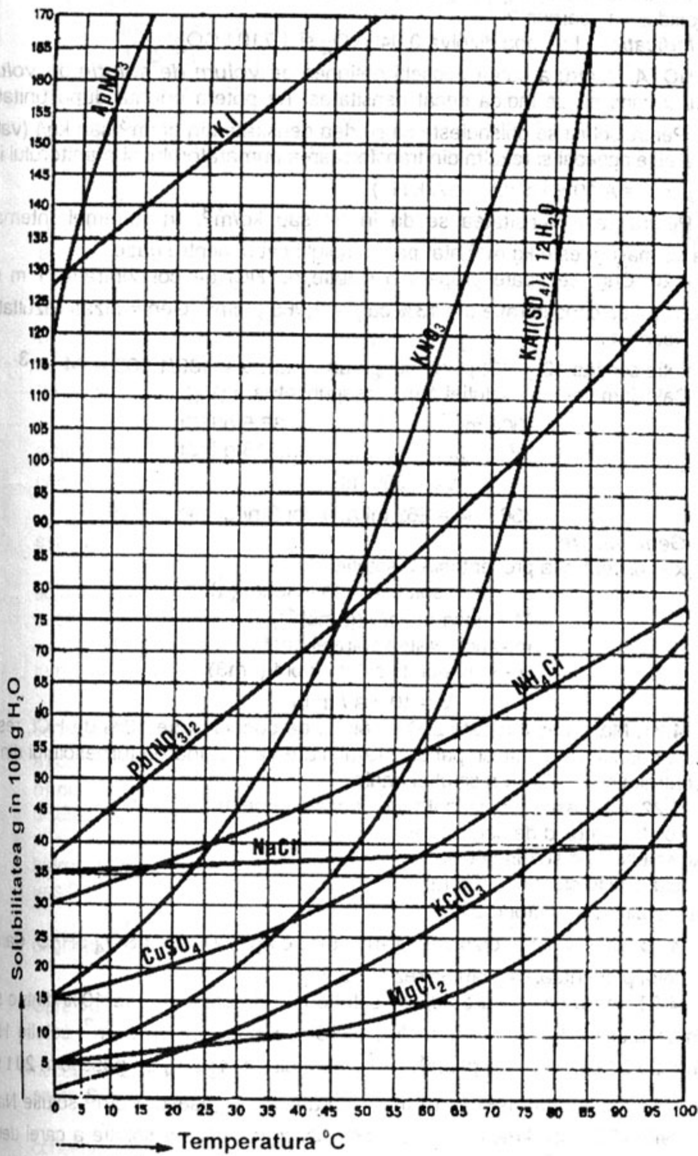

Solubilitatea g în 100 g H_2O
Temperatura °C
$AgNO_3$
KI
KNO_3
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
$Pb(NO_3)_2$
NH_4Cl
NaCl
$KClO_3$
$CuSO_4$
$MgCl_2$

Fig. 1

4.19. Aratati care este concentratia procentuala a oxigenului care poate dizolvat intr-un litru de apa (ρ =1 g/cm^3) la 0^{o}C si 1 atm ?
Dar a dioxidului de carbon ?

Indicatie: 1 l de apa dizolva 0,049 l O_2 si 1,710 l CO_2.

NOTA. Pentru a putea deosebi notiunea de ***volum de solutie*** de ***volum*** ***gaz***, atunci cand nu se indica decat densitatea, ne putem orienta dupa unitatile de masura. Pentru solutii se obisnuieste sa se dea densitatea in g/cm^3 sau kg/l (valoarea numerica este aceeasi si rezulta din transformarea numaratorului si numitorului in kg:

$A\ g/cm^3 = A\cdot10^{-3}\ kg/10^{-3}l = A\ kg/l$)

Pentru gaze densitatea se da in g/l sau kg/m^3. In sistemul international unitatea de masura este $kg\cdot m^{-3}$ atat pentru solutii cat si pentru gaze.

4.20. Cum se poate prepara o solutie de HCl de concentratie 1 m dintr solutie de HCl de concentratie c = 13% cu ρ = 1,065 g/cm^3. Generalizati rezultatul.

Rezolvare:

100 g solutie contine 13 g HCl pur si ocupa un volum V = 100/1,065 = 94 cm^3.

Calculam volumul solutiei 1 m corespunzatoare (V_1).

1000 ml .... 36,5 g HCl
V_1 .... 13 g HCl

V_1 = 356 ml

356 - 94 = 262 ml apa vor fi necesari.

Generalizare:

x - concentratia procentuala a solutiei
a - masa solutiei luata in lucru (g),
M - masa molara (g.mol^{-1}),
m - molaritatea solutiei finale,
V - volumul de solutie dorit (cm3)

$$V = 10\cdot x\cdot a\ /\ m\cdot M$$

4.21. Mase egale a cate 200 g solutie de concentratie 10% de HCl, respe NaOH sunt amestecate intr-un pahar. Aratati care va fi culoarea turnesolului din pa si concentratia procentuala a solutiei finale.

4.22. Ce mase de substante sunt necesare pentru a obtine:
- 800 g solutie hidroxid de sodiu 40%;
- 900 kg solutie acid sulfuric 60%;
- 800 l solutie acid clorhidric 1,5 m;
- 0,9 m^3 solutie acid fosforic 2 n.

4.23. Un chimist a dizolvat intr-un litru de apa 500 g $CuSO_4\cdot5H_2O$. Care e concentratia procentuala a solutiei rezultate ?

4.24. a) Sa se prepare 200 ml solutie HCl de concentratie 10% dintr-o sol de concentratie 30%. b) Cati moli de HCl se gasesc in 10 m^3 solutie HCl concentratie 20% cu ρ = 1,1 g/cm^3 ? c) Cati moli de H_2SO_4 se gasesc in 20 t sol H_2SO_4 de concentratie 49% ? d) Intr-o eprubeta se gasesc 4 cm^3 solutie NaO concentratie 40%; cati kmoli de NaOH se gasesc in aceasta solutie a carei dens este ρ = 1400 $kg\cdot m^{-3}$? e) In ce volum de solutie de conc. 50% NaOH cu ρ =

$g \cdot cm^{-3}$ se afla $4 \cdot 10^3$ kmoli de NaOH ?- f) Cati moli se gasesc in 450 m^3 solutie de H_2SO_4 in care intr-un cm^3 se gasesc 0,049 g H_2SO_4 ?

Indicatie: Se vor folosi densitatile trecute in tabelele de la sfarsitul cartii.

4.25. Ce mase de hidroxid de potasiu trebuie adaugate la:

a) 800 cm^3 solutie hidroxid de potasiu 20%,

b) 350 g solutie hidroxid de potasiu 3 m cu densitatea 1,126,

c) 200 g solutie hidroxid de potasiu cu concentratia 4 m (ρ = 1,16 g/cm^3), pentru a se obtine solutii cu concentratia 50% (ρ = 1,16 g/cm^3) ?

4.26. Peste 300 g solutie HCl de concentratie necunoscuta se adauga 200 g apa. Concentratia solutiei rezultate devine 20%. Care a fost concentratia procentuala a solutiei initiale ?

4.27. Cati cm^3 solutie, din:

a) 3200 cm^3 solutie acid sulfuric 2 m;

b) 8400 cm^3 solutie acid sulfuric 6 n si

c) 800 g solutie acid sulfuric 30%

trebuie inlocuiti prin apa distilata, pentru a obtine solutii cu concentratia 6% ?

4.28. 4 l solutie de H_2SO_4 de concentratie 63% cu ρ = 1,53 g/cm^3 se amesteca cu 6 l solutie H_2SO_4 de concentratie 2 m cu ρ = 1,14 g/cm^3. Se cere concentratia normala, molara si procentuala a solutiei rezultate.

4.29. Cate grame de apa revin la 200 g H_2SO_4 in solutia a carei densitate este 1,307 g/cm^3 ?

4.30. Ce raport exista intre masele de apa adaugate la volume egale din doua solutii de acid sulfuric cu concentratiile 2 m si respectiv 2,25 n pentru a le transforma in solutii cu concentratia 0,5 n ?

4.31. 2 l solutie 2m NaCl se evapora pana cand volumul solutiei se reduce la jumatate. Care este concentratia molara a solutiei ramase ?

4.32. Intr-un vas care contine 782,4 cm^3 solutie H_2SO_4 60%, ρ = 1,503 g/cm^3 se adauga 2450 g solutie H_2SO_4 88%. Sa se calculeze:

a) concentratia solutiei finale exprimata procentual, normal, molar si molal;

b) ce normalitate va avea noua solutie formata in urma adaugarii a 856,5 cm^3 apa distilata ?

c) ce masa de apa si NaOH sunt necesare pentru a prepara cantitatea de solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 40% suficienta pentru a neutraliza tot acidul din vas ?

4.33. Care este concentratia procentuala a unei solutii de HCl obtinuta prin diluarea unei solutii de HCl cu ρ = 1,19 g/cm^3 cu un volum egal de apa ?

4.34. Dupa cun se stie, un volum de apa dizolva 1100 volume de NH_3 (c.n.). Care va fi concentratia procentuala a solutiei de NH_3 ? (ρ = 1 g/cm^3)

4.35. Ce mase de $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ sunt necesare pentru a prepara cate un kilogram solutie cu concentratia 5% in raport cu sarea anhidra ?

4.36. Un elev primeste ca tema transformarea a 2 l solutie de NaOH de concentratie 40% intr-o solutie de concentratie 5m. Cum va rezolva elevul aceasta tema, daca nu are la dispozitie decat un densimetru, apa distilata si un cilindru gradat.

4.37. Dintr-o solutie de $CuSO_4$ de concentratie necunoscuta se iau intr-un pahar 10 ml, care se dilueaza pana la 100 ml, cu apa. Se utilizeaza pentru precipitarea completa a ionilor de Cu^{2+} 80 ml solutie NaOH 0,05n. Care este concentratia molara si care este titrul solutiei de $CuSO_4$ initiala ?

Indicatie: Titrul reprezinta numarul de grame substanta la 1 ml (1 cm^3) solutie.

4.38. Se trateaza 8588 g solutie NaOH cu concentratia 2 m si densitatea 1,0735 g/cm^3 cu 3000 cm^3 solutie H_2SO_4 cu concentratia 6n si densitatea 1,174 g/cm^3. Sa se precizeze daca solutia finala este neutra, acida sau bazica si sa se calculeze compozitia procentuala a solutiei finale.

4.39. Ce concentratie va avea o solutie daca:

a) 2 moli HCl se gasesc in 2000 g H_2O;

b) 2 moli HCl se gasesc in 2000 g solutie;

c) se dizolva 160 g SO_3 in 840 g H_2O

4.40. Se amesteca o solutie de H_2SO_4 de concentratie 30% cu o solutie de H_2SO_4 19,6%, obtinandu-se o solutie de concentratie 6,31n cu $\rho = 1,18$ g/cm^3.

Se cere:

a) determinati prin calcul concentratia procentuala a solutiei rezultate prin amestecare;

b) determinati raportul volumelor in care trebuie amestecate cele doua solutii initiale.

4.41. Cata solutie de H_2SO_4 de concentratie 80% trebuie adaugata peste 4 kg solutie 40% pentru a obtine o solutie de concentratie 62% ?

4.42. O solutie A de H_2SO_4 de concentratie 40% cu $\rho = 1,3$ g/cm^3 se amesteca cu o solutie B de H_2SO_4 9,18 molar cu $\rho = 1,5$ g/cm^3. Se cere:

a) determinati concentratia molara a solutiei A si concentratia procentuala a solutiei B

b) ce volum va trebui sa luam din fiecare pentru a prepara 4 l solutie 8 molar;

c) se amesteca cei 4 l solutie 8 molar cu **c** g solutie NaOH de concentratie ***x***%. Care este conditia ca amestecul rezultat sa fie neutru (reactia sa fie totala) ?

4.43. Un volum de solutie de HCl cu $\rho = 1,1$ g/cm^3 de concentratie 20% se dilueaza cu 5 volume de apa ($\rho = 1$ g/cm^3). Se cere:

a) concentratia molara, normala si procentuala a solutiei obtinute;

b) 400 ml solutie obtinuta prin diluare reactioneaza cu 13 g metal divalent. Determinati masa atomica a metalului.

4.44. In anumite conditii, o solutie a fost preparata prin dizolvarea a 560 unitati de volum de acid bromhidric gazos, masurate in conditii normale, intr-o unitate de volum de apa lichida, fara o variatie importanta de volum a lichidului. Prin incalzirea solutiei molaritatea a scazut la 10. Sa se calculeze volumul de acid bromhidric gazos degajat (masurat in conditii normale) din 2 l solutie.

4.45. Peste 60 g solutie de acid clorhidric cu concentratia 30% se adauga 80 g solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia ***a***%. Ce valori trebuie sa se dea lui a pentru ca solutia finala (amestecul) sa aiba:

1) - caracter neutru; 2) - caracter acid; 3) - caracter bazic.

4.46. Pentru a efectua o experienta de laborator a fost necesara diluarea unui volum de solutie de H_2SO_4 de conc. 92% cu $\rho = 1,83$ g/cm^3 cu 5 volume de apa distilata. Se cere:

a) determinati concentratia molara a solutiei de concentratie 92%;

b) determinati concentratia procentuala, molara si normala a solutiei rezultate prin diluare (generalizare pentru n volume de apa adaugate);

c) in 200 g solutie obtinuta prin diluare se adauga NaOH pur pana cand concentratia solutiei de H_2SO_4 devine 10%. Calculati masa de NaOH pur introdus.

4.47. 150 ml solutie cu densitatea ρ = 1 g/cm^3 de HCl si H_2SO_4 in raport molar 1 : 2 se trateaza cu 50 g solutie NaOH de concentratie 5%. Dupa reactie, NaOH se afla in exces in amestecul rezultat, in procent de 0,75%. Sa se afle concentratia molara si procentuala a solutiei initiale.

4.48. Sa se calculeze contractia de volum ce a avut loc la obtinerea a 2 l solutie H_2SO_4 80%, din H_2SO_4 pur si apa. ($\rho_{H_2SO_4\ pur}$ = 1,84 g/cm^3; $\rho_{H_2SO_4\ 80\%}$ = = 1,73 g/cm^3; ρ_{apa} = 1,05 g/cm^3 la 20°C).

4.49. Se dau solutiile:

a) 200 g solutie sulfat de sodiu cu concentratia 1,5 normal si densitatea 1 g/cm^3;

b) 90 g solutie fosfat de potasiu cu concentratia 1 normal si densitatea 1 g/cm^3;

c) 300 g solutie sulfat de aluminiu cu concentratia 1,33 normal si densitatea 1 g/cm^3.

Care dintre solutiile de mai sus contine mai multa sare dizolvata ?

4.50. Se amesteca 80 cm^3 solutie de acid sulfuric cu concentratia 18% si densitatea 1,13 g/cm^3 cu 120 cm^3 solutie de acid sulfuric cu concentratia 26% si densitatea 1,19 g/cm^3. Determinati concentratia amestecului exprimata procentual, normal, molar.

4.51. Intr-un balon care contine 27 g solutie acid sulfuric de concentratie necunoscuta si densitatea 1,08 g/cm^3 se introduc 23 g solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 50% si densitatea 1,5 g/cm^3. In amestecul format, excesul de hidroxid de sodiu este continut in procent de 19%. Determinati concentratia molara a solutiei de acid sulfuric.

4.52. Intr-un vas se gasesc 50 cm^3 solutie de acid sulfuric, cu concentratia 2,18 normal si densitatea 1,07 g/cm^3. Se adauga 70 cm^3 dintr-o alta solutie de acid sulfuric cu concentratia necunoscuta si densitatea 1,22 g/cm^3. Amestecul celor doua solutii de acid sulfuric are concentratia 2,63 molar. Determinati concentratia molara a celei de-a doua solutii.

4.53. O solutie de acid sulfuric are titrul 0,196 g/cm^3 si densitatea 1,12 g/cm^3. determinati concentratia solutiei exprimata procentual, normal, molar, molal.

4.54. Se obtine un amestec din 150 cm^3 solutie de acid sulfuric cu concentratia 3 normal si din 80 g solutie acid sulfuric cu concentratia 40% si densitatea 1,3 g/cm^3. Determinati titrul amestecului. Sa se calculeze volumul de solutie de concentratie 2 n NaOH necesara neutralizarii acestei solutii.

4.55. Determinati fractiile molare pentru:

a) solutia de acid sulfuric cu concentratia 49%

b) solutia de acid sulfuric cu concentratia 2 molar si densitatea 1,12 g/cm^3;

c) solutia de acid clorhidric cu concentratia 3,5 normal si densitatea 1,06 g/cm^3;

d) solutia de hidroxid de potasiu cu titrul 0,168 g/cm^3 si densitatea 1,12 g/cm^3.

4.56. Determinati concentratiile procentuale molare ale substantelor componente din:

a) solutia de acid clorhidric cu concentratia 2 molar si densitatea 1,035 g/cm^3;

b) solutia de hidroxid de potasiu cu titrul 0,4194 g/cm^3 si densitatea 1,31 g/cm^3;

c) amestecul sulfonitric format din 3 parti acid azotic cu concentratia 80% si 1 parte acid sulfuric cu concentratia 98%.

4.57. Fractia molara a acidului sulfuric intr-o solutie apoasa este 0,1. Determinati:

a) compozitia procentuala molara a substantelor care formeaza solutia;

b) compozitia procentuala de masa a solutiei;

c) concentratia molara a solutiei (ρ = 1,29 g/cm^3);

e) titrul solutiei.

4.58. Se amesteca 200 cm^3 solutie acid sulfuric cu densitatea 1,385 g/cm^3 in care fractia molara a acidului sulfuric este 0,15 cu 400 cm^3 solutie acid sulfuric cu titrul 0,049 g/cm^3. Determinati concentratia normala a amestecului.

4.59. Determinati volumul solutiei de hidroxid de sodiu cu titrul 0,3 g/cm^3 care neutralizeaza 250 g solutie de acid clorhidric in apa, in care fractia molara a acidului clorhidric este 0,2.

4.60. Introducand 8 g hidroxid de sodiu in 72 g solutie de hidroxid de sodiu de concentratie necunoscuta se obtine o noua solutie cu concentratia 20%. Determinati concentratia molara a solutiei initiale de hidroxid de sodiu.

4.61. Fie $m_1, m_2, m_3, \ldots m_n$ masa a n solutii a aceleiasi substante iar $c_1, c_2, c_3, \ldots c_n$ concentratia procentuala a fiecarei solutii. Determinati fractia molara a substantei de masa moleculara M in amestecul obtinut din cele n solutii.

4.62. Intr-un balon care contine 27 g solutie de acid sulfuric de concentratie necunoscuta si densitate 1,08 g/cm^3 se introduc 23 g solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 30,43%. In amestecul format, excesul de hidroxid de sodiu se gaseste intr-un procent de 10%. Determinati concentratia molara a solutiei de acid sulfuric.

4.63. Peste un volum V de solutie de hidroxid de potasiu cu concentratia 2 molar se adauga 400 cm^3 solutie de acid clorhidric cu concentratia 3 normal. In amestecul rezultat din reactie, excesul de acid clorhidric are concentratia 0,5 molar. Determinati volumul solutiei de hidroxid de potasiu.

4.64. Un volum de 200 cm^3 solutie de acid azotic de concentratie necunoscuta se trateaza cu 160 g hidroxid de sodiu cu concentratia 10% si densitatea 1,115 g/cm^3. In amestecul format dupa reactie excesul de hidroxid de sodiu are concentratia 0,58 molar. Determinati titrul solutiei de acid azotic.

4.65. O solutie de acid sulfuric cu volumul de 400 cm^3 se trateaza cu 600 cm^3 solutie de hidroxid de potasiu si se obtine o solutie in care excesul de hidroxid de potasiu are concentratia 0,2 molar, iar sarea rezultata din reactie are concentratia 1 molar. Determinati titrul celor doua solutii initiale.

4.66. Se trateaza 100 cm^3 solutie de acid clorhidric cu concentratia 2 normal cu 50 cm^3 solutie hidroxid de potasiu cu titrul 0,112 g/cm^3. Determinati concentratia molara a solutiei finale.

4.67. Un volum de solutie de hidroxid de potasiu avand titrul 0,25 g/cm^3 se trateaza cu 500 cm^3 solutie de acid clorhidric cu concentratia 2 normal. Determinati volumul solutiei de hidroxid de potasiu cunoscand ca in amestecul rezultat, acidul clorhidric aflat in exces are concentratia 0,817 normal.

4.68. Determinati titrul unei solutii de hidroxid de sodiu cunoscand ca prin introducerea a 300 cm^3 solutie hidroxid de sodiu in 1200 cm^3 solutie acid sulfuric cu concentratia 1,5 normal se obtine o noua solutie in care excesul de acid sulfuric are concentratia 0,5 molar.

4.69. Determinati volumul solutiei de acid sulfuric cu concentratia 1,2 normal care este neutralizat de 500 g solutie hidroxid de sodiu avand concentratia procentuala molara de 40% hidroxid de sodiu.

4.70. Calculati volumul solutiei de acid clorhidric cu titrul 0,2 g/cm^3 care este neutralizat de 400 g solutie hidroxid de sodiu avand fractia molara a hidroxidului de sodiu de 0,25.

4.71. Se amesteca 400 g solutie acid sulfuric, in care fractia molara a acidului sulfuric este 0,2, cu 300 g solutie de acid sulfuric in care acidul sulfuric are concentratia procentuala de 40%. Determinati concentratia procentuala a solutiei nou formate.

7. 72. O solutie de acid clorhidric cu masa de 397 g, in care fractia molara a acidului clorhidric este 0,1 se trateaza cu 512 g solutie de hidroxid de potasiu . In solutia nou formata excesul de hidroxid de potasiu are fractia molara 0,05. Determinati concentratia procentuala molara a solutiei de hidroxid de potasiu.

7.73. O solutie de acid sulfuric cu masa de 582 g se trateaza cu 530 g solutie de hidroxid de potasiu. Fractiile molare ale substantelor care compun solutia finala sunt:

$$X_{H_2SO_4\text{-exces}} = 0{,}025; \quad X_{K_2SO_4} = 0{,}05; \quad X_{H_2O} = 0{,}925$$

Determinati concentratiile procentuale molare ale solutiilor initiale.

4.74. Intr-un vas se gasesc 2 kg solutie de amoniac de concentratie 8,5%. Se incalzeste aceasta solutie pana la o temperatura de 80°C cand solutia rezultata are r = 0,98 kg/l si concentratia 1 molar. Sa se calculeze masa de amoniac degajat (nu are loc pierdere de apa).

TEORIA PROTOLITICA A ACIZILOR SI BAZELOR

5.1. Intr-un pahar se gaseste o solutie a carei concentratie in ioni de hidrogen $[H^+]$ este 10^{-14} moli/l. Se introduce o alta solutie pana cand concentratia in ioni oxidril devine $[OH^-] = 10^{-12}$ moli/l. Identificati caracterul acid sau bazic al celor doua solutii, aratand transformarile printr-o experienta de laborator. Care va fi mediul de reactie daca $[H_3O^+] = 5\cdot10^{-6}$; $0,8\cdot10^{-6}$; $20\cdot10^{-9}$; $[OH^-] = 4\cdot10^{-7}$; $7\cdot10^{-7}$; $15\cdot10^{-8}$.

5.2. Indicati care din afirmatiile de mai jos sunt exacte:

A) ionul de amoniu este:

a) o baza slaba; b) cel mai tare acid; c) un acid de tarie medie; d) nici una din afirmatiile de mai sus.

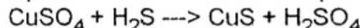
B) H_2O este:

a) un acid slab; b) o baza slaba; c) o substanta amfotera; d) o baza tare; e) nici una din afirmatiile de mai sus.

C) ionul clor (Cl^-) este:

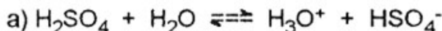
a) un acid slab; b) o substanta amfotera; c) o baza tare; d) nici una.

5.3. In mod normal acizii tari pot scoate din combinatii acizii slabi. Totusi exista o serie de reactii in care aceasta regula este infirmata. Aratati din ce cauza si incercati sa dati si alte exemple asemanatoare cu exemplul de mai jos:

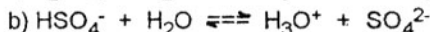


$$CuSO_4 + H_2S \longrightarrow CuS + H_2SO_4$$

5.4. In exemplele de mai jos aratati in ce situatie HSO_4^- are rol de acid si in ce situatii are rol de baza:



a) $H_2SO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HSO_4^-$



b) $HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + SO_4^{2-}$

5.5. Volume egale a cate 200 cm^3 solutie CH_3COOH si respectiv H_3PO_4 au aceeasi concentratie: 0,1 n.

Sa se calculeze numarul de molecule neionizate din substantele respective, daca gradele de ionizare au valorile: $\alpha_{CH_3COOH} = 0,013$; $\alpha_{H_3PO_4} = 0,28$.

5.6. 5 g solutie a unui acid de concentratie 49% si masa moleculara 98 sunt neutralizate de 100 cm^3 solutie NaOH de concentratie 0,5 n.

Sa se stabileasca bazicitatea acidului.

5.7. Scrieti ecuatiile reactiilor de ionizare ale H_3PO_4 si calculati concentratia ionilor de hidrogen $[H^+]$ din solutia in care se vor gasi $5\cdot10^{-2}$ moli/l $H_2PO_4^-$; $5\cdot10^{-4}$ moli/l HPO_4^{2-} si $5\cdot10^{-1}$ moli/l H_3PO_4 neionizati. Calculati molaritatea solutiei de

H_3PO_4. Scrieti sub forma de ioni, ecuatia chimica de formare a fosfatului monoacid de potasiu, utilizand o reactie de neutralizare.

5.8. a) 50 cm^3 solutie HCl contin 0,0046 ioni-gram hidrogen si 0,0004 moli HCl neionizat. Calculati concentratia solutiei de acid clorhidric.

b) Intr-o solutie de NaOH se gasesc dizolvate 20 g NaOH in 2 l solutie. Calculati concentratia ionilor de Na^+ si HO^- considerand disocierea totala. Care va fi concentratia acestor ioni daca se mai adauga 3 l de apa ? Dar daca se scoate 1 l de solutie din cei 2 litri luati in discutie ?

c) Se amesteca 2 l solutie HCl 0,2 m cu 2 l solutie HCl 0,1 m si cu 6 l apa distilata. Calculati concentratia ionilor H^+ si Cl^- dupa amestec.

d) 0,365 g HCl sunt dizolvate in 2 l solutie. Se toarna 8 l apa distilata. Calculati concentratia ionilor de H_3O^+ din solutia rezultata. Ce volum de solutie de KOH 0,2 n va neutraliza solutia de mai sus ?

e) O solutie a unui acid slab de tipul HA are α (gradul de disociere) = 0,02. Sa se calculeze concentratia ionilor de H_3O^+ intr-o solutie de concentratie 0,01 molar. Care va fi concentratia acestor ioni $[H_3O^+]$ in 4 l solutie de concentratie 0,01 molar ?

f) Se neutralizeaza 40 ml solutie HCl 0,2 m cu o solutie NaOH 0,05 m. Sa se calculeze concentratia ionilor din solutia finala.

g) Cunoscand gradul de disociere α al unei baze BOH (α = 0,1%), sa se calculeze concentratia ionilor H_3O^+ intr-o solutie de concentratie 0,02 molar cu volumul de 2 l. Care va fi concentratia acestor ioni daca solutia de mai sus ar fi fost a unei baze tari ?

h) Din 500 ml solutie HCl 0,5 m se scot 0,4 l si se inlocuiesc cu apa distilata. Solutia obtinuta se neutralizeaza cu o solutie de NaOH 0,01 molar. Determinati volumul solutiei de NaOH necesara.

i) Din 0,2 l solutie NaOH de concentratie necunoscuta se scot 0,05 l si se inlocuiesc cu apa distilata. Solutia rezultata se titreaza cu 50 ml solutie HCl 0,1 molar la neutralizare. Sa se calculeze concentratia solutiei de NaOH (initiala).

j) 20 ml solutie HCl preparata prin diluare a 10 ml solutie HCl 36,5% (ρ=1,19 g/cm^3) intr-un balon cotat la volumul de 100 cm^3 se neutralizeaza cu o solutie 2 m NaOH. Se cere:

1. Calculati concentratia ionilor de hidroniu in solutia de HCl (cei 20 ml).
2. Volumul de solutie NaOH necesara neutralizarii.

5.9. Peste 4000 cm^3 solutie H_3PO_4 cu concentratia 1,5 n se toarna 6000 cm^3 solutie H_3PO_4 cu concentratia 0,5 m. Se adauga apoi a g solutie KOH 28%. Pentru ce valori ale lui a, solutia finala:

- are caracter neutru;
- are caracter acid;
- are caracter bazic;
- contine 28 g KOH exces;
- contine 49 g H_3PO_4 exces.

Care este normalitatea sarii neutre formata in primul caz ?

5.10. 40 cm^3 solutie bazica, avand concentratia 0,75 m sunt neutralizati cu 6 g solutie HCl 36,5%. Precizati aciditatea bazei.

5.11. Se dau substantele: HCl, H_3PO_4, NaOH. Scrieti ecuatiile reactiilor in care acestea dezvolta substante asemanatoare lor si reactiile prin care pot fi preparate (in laborator).

5.12. Precizati raspunsul corect:

A) prin hidroliza $(NH_4)_2SO_4$ se obtine o solutie cu:

a) caracter acid; b) caracter bazic; c) caracter neutru; d) nu poate avea loc hidroliza.

B) Prin hidroliza $(CH_3\text{-}COO)_3Al$ se obtine o solutie cu:

a) caracter acid; b) caracter bazic; c) caracter neutru; d) nu poate avea loc hidroliza.

5.13. Aratati din ce cauza KCl nu poate da o reactie de hidroliza. Explicati cun se petrece dizolvarea ei in apa.

5.14. Aratati cum au loc reactiile ionice intre urmatoarele substante si precizati care dintre ele sunt imposibile:

a) clorura de potasiu si azotat de argint;
b) sulfat de cupru si clorura de bariu;
c) sulfat de sodiu si hidroxid de bariu;
d) hidroxid de potasiu si acid clorhidric;
e) clorura de zinc si sulfat de sodiu;
f) clorura de potasiu si sulfat de sodiu.

Analizati factorii care favorizeaza desfasurarea reactiilor respective.

5.15. Precizati raspunsul corect.

Prin hidroliza solutiei de Na_2SO_4 se obtine o solutie cu: a) caracter bazic; b) caracter acid; c) caracter neutru; d) nu are loc hidroliza.

5.16. Aratati din ce cauza hidroliza unor saruri ca: $BaSO_4$, AgCl, CuS nu poate avea loc.

5.17. Efectuati practic hidroliza sarurilor de mai jos, urmarind cu ajutorul indicatorilor (turnesol sau, unde este cazul, fenolftaleina) caracterul solutiei si apoi completati tabelul de mai jos:

Sarea	Substantele de la care provine sarea		Reactia ionica	Caracterul solutiei
	Acid tare/slab	Baza tare/slaba		
Na_2CO_3	H_2CO_3 slab	NaOH tare	$2Na^+ + CO_3^{2-} + H^+ + 2OH^- \text{--->}$ $\text{--->} 2Na^+ + 2OH^- + H_2CO_3$	bazic
$Al(NO_3)_3$				
$CuCl_2$				
CH_3COONa				
$Al_2(SO_4)_3$				
$(NH_4)_2SO_4$				

5.18. 100 g solutie dintr-un acid de concentratie 13% cu densitatea 1,065 g/cm^3 se dilueaza cu apa distilata pana la un volum de 356 ml, obtinandu-se o solutie de concentratie 1 m. Sa se determine:

a) volumul de apa distilata necesara diluarii si sa se determine formula acidului;
b) sa se arate ce volum de solutie de hidroxid de sodiu de concentratie 0,5 m este necesara pentru neutralizarea acidului.

5.19. In doua pahare Erlenmeyer se gasesc cate 100 cm^3 solutie acid clorhidric si respectiv acid sulfuric. solutia de acid clorhidric contine 0,092 ioni-gram H^+ si respectiv 0,292 g acid clorhidric neionizat; solutia de acid sulfuric contine 0,142 ioni-gram H^+ si 0,292 g acid sulfuric neionizat.

Calculati concentratiile normale si molare ale celor doua solutii si gradele de ionizare ale acizilor respectivi.

5.20. Se amesteca 100 ml solutie a unui acid monobazic cu concentratia 1 m cu 100 ml solutie a aceluiasi acid de concentratie 2 n. Amestecul este titrat cu hidroxid de sodiu. Raportul dintre masa de substanta din cele doua solutii si masa de hidroxid de sodiu este 1:2. Calculati:

a) formula acidului monobazic anorganic;

b) volumul solutiei de hidroxid de sodiu cu concentratia 2 m necesara.

5.21. Sa se determine concentratia efectiva a ionilor K^+ si CO_3^{2-} dintr-o solutie de K_2CO_3 cu concentratia 20% si ρ = 1,12 g/cm^3, stiind ca procentul aparent de ionizare este 45%.

5.22. In doua pahare se gasesc 100 ml solutie CH_3COOH care contine 0,06 g CH_3COOH pur cu grad de disociere 1,2% si respectiv 500 ml solutie cu 0,03 g CH_3COOH si grad de disociere 12%.

In care pahar concentratia [H_3O^+] este mai mare ?

5.23. Pentru titrarea unui amestec de 0,5 l format din NaOH si $Ca(OH)_2$ care se afla in raport molar 3:1 s-a consumat 1 l solutie 0,5 n H_2SO_4. Sa se determine raportul de masa in care se gasesc cele doua baze si concentratia molara a amestecului de baze initial.

5.24. Peste 200 g solutie acid clorhidric cu concentratia de 36,5% (procente de masa) si cu ρ = 1,18 g/cm^3, se adauga hidroxid de sodiu solid, pur, pana cand concentratia solutiei de acid scade la 24,89%. Se cere:

a) sa se calculeze concentratia molara a solutiei de acid clorhidric de 36,5%;

b) sa se calculeze masa de hidroxid de sodiu pur introdus in reactie;

c) sa se determine concentratia [H^+] exprimata in moli/l, dupa ce are loc reactia (se considera ρ_{final} = 1,12 g/cm^3).

5.25. Se amesteca 50 ml solutie HCl de concentratie 0,01 m cu 100 ml solutie NaOH de concentratie 0,1 m. Sa se determine:

a) concentratia fiecarui ion dupa amestecare;

b) in ce domeniu se va situa pH-ul solutiei rezultate.

5.26. Determinati volumul solutiei de acid dibazic cu concentratia 0,2 normal care neutralizeaza 800 g solutie de $Ca(OH)_2$ cu concentratia 3,7%.

5.27. O solutie cu caracter acid si concentratia 0,1 normal contine $1{,}2 \cdot 10^{23}$ molecule nedisociate, iar gradul de disociere al acidului este 75%. Determinati volumul solutiei de acid dat cu formula HA.

5.28. Concentratia ionilor de hidroniu in 250 cm^3 solutie de acid monobazic este 0,04 moli/l, iar gradul de disociere al acidului este 20%. Determinati normalitatea solutiei acidului.

5.29. In 400 cm^3 solutie de acid dibazic cu concentratia 0,1 normal raportul dintre numarul moleculelor disociate si numarul moleculelor nedisociate este 1:3. Determinati numarul ionilor H_3O^+ din solutie.

5.30. O solutie a unei baze monoacide cu volumul de 0,4 l este neutralizata de 0,8 l solutie de acid dibazic de concentratie 0,2 molar. Determinati normalitatea solutiei bazei.

5.31. se amesteca 0,02 l solutie $AgNO_3$ 0,1 m cu 0,03 l solutie NaCl de concentratie necunoscuta. In solutia finala concentratia ionilor de Cl^- este $2 \cdot 10^{-2}$ $mol.l^{-1}$. Sa se calculeze concentratia molara a solutiei de NaCl.

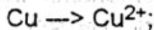
Indicatie: Nu se tine seama de ionizarea (foarte mica) a AgCl, data de produsul de solubilitate.

OXIDARE SI REDUCERE. ELECTROLIZA

Determinarea echivalentilor in reactiile redox se face dupa cum se arata in continuare.

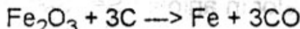
A) Pentru metale:

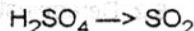
$$E_{metal} = \frac{A_{metal}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$

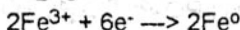

$Cu \longrightarrow Cu^{2+}$; $E_{Cu} = A_{Cu}/2 = 32$

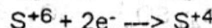
B) Pentru oxizi:

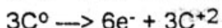
$$E_{oxid} = \frac{M_{oxid}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$


$Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow Fe + 3CO$


$H_2SO_4 \longrightarrow SO_2$

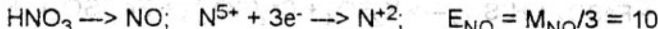

$2Fe^{3+} + 6e^- \longrightarrow 2Fe^o$


$S^{+6} + 2e^- \longrightarrow S^{+4}$


$3C^o \longrightarrow 6e^- + 3C^{+2}$

$E_{Fe_2O_3} = M_{Fe_2O_3}/6 = 160/6 = 26{,}66$

$E_{SO_2} = M_{SO_2}/3 = 32$


$HNO_3 \longrightarrow NO$; $N^{5+} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}$; $E_{NO} = M_{NO}/3 = 10$

C) Pentru baze:

$$E_{baza} = \frac{M_{baza}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$

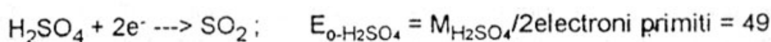
$$E_{KOH} = \frac{M_{KOH}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$

D) Pentru acizi:

$$E_{n\text{-acid}} = \frac{\text{Masa molara acid}}{\text{nr. protoni cedati}}$$; E_n = echivalentul de neutralizare

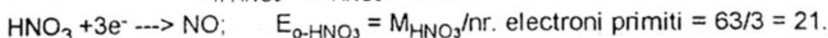
$$E_{o\text{-acid}} = \frac{\text{Masa molara acid}}{\text{nr. electroni acceptati (cedati)}}$$; $E_{o\text{-acid}}$ = echivalentul de oxido-reducere

$$E_{n\,H_2SO_4} = \frac{M_{H_2SO_4}}{\text{2 protoni cedati}} = 49$$



$H_2SO_4 + 2e^- \rightarrow SO_2$; $E_{o\text{-}H_2SO_4} = M_{H_2SO_4}/2$electroni primiti = 49

$E_{n\text{-}HNO_3} = M_{HNO_3}$/nr.protoni cedati = 63



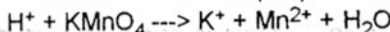
$HNO_3 + 3e^- \rightarrow NO$; $E_{o\text{-}HNO_3} = M_{HNO_3}$/nr. electroni primiti = 63/3 = 21.

E) Pentru saruri:

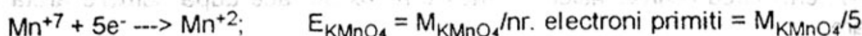
$$E_{sare} = \frac{M_{sare}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$

$2FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$; $2Fe^{2+} \rightarrow 2Fe^{3+} + 2e^-$

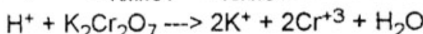
$E_{FeSO_4} = M_{FeSO_4}/1e^-$; $E_{Fe_2(SO_4)_3} = M_{Fe_2(SO_4)_3}/2$



$H^+ + KMnO_4 \rightarrow K^+ + Mn^{2+} + H_2O$



$Mn^{+7} + 5e^- \rightarrow Mn^{+2}$; $E_{KMnO_4} = M_{KMnO_4}$/nr. electroni primiti = $M_{KMnO_4}/5$



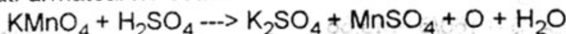
$H^+ + K_2Cr_2O_7 \rightarrow 2K^+ + 2Cr^{+3} + H_2O$

$2Cr^{+6} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{+3}$; $E_{K_2Cr_2O_7} = M_{K_2Cr_2O_7}/6$

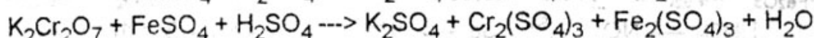
6.1. Determinati numarul de oxidare al elementelor in: FeS; H_2SO_4; SO_2; H_2SO_3; sulf elementar; $FeSO_4$; Fe_2S_3; SO_3; $NaHSO_4$; Na_2SO_3; NH_3; KNO_3; $NaNO_2$; NH_4Cl; HNO_3; HNO_2; N_2O_5; N_2O_3; Ca_3N_2; P_2O_3; P_2O_5; Na_3PO_3; K_3PO_4; NaH_2PO_4; K_2HPO_4; NH_4NO_3; Na_2HPO_3; KH_2PO_4; H_3PO_3; H_3PO_4; $H_2N\text{-}NH_2$; Mn; $Mn(NO_3)_2$; $MnHPO_4$; MnO_2; $MnCl_2$; $KMnO_4$; K_2MnO_4.

6.2. Determinati numarul de oxidare al elementelor in anionii: S^{2-}; S_2^{2-}; SO_3^{2-}; HSO_4^-; SO_4^{2-}; HSO_3^-; ClO^-; ClO_3^-; ClO_4^-; ClO_2^-; Cl^-; P^{-3}; PO_3^-; PO_2^{3-}; PO_4^{3-}; PO_3^{3-}.

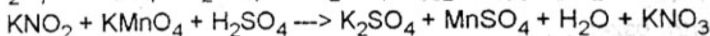
6.3. Egalati urmatoarele ecuatii chimice de oxido-reducere:



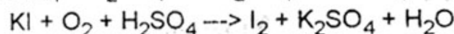
$KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + O + H_2O$



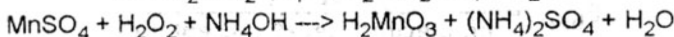
$K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$



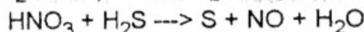
$KNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + KNO_3$



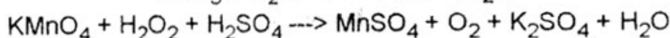
$KI + O_2 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + H_2O$



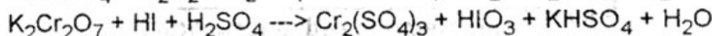
$MnSO_4 + H_2O_2 + NH_4OH \rightarrow H_2MnO_3 + (NH_4)_2SO_4 + H_2O$



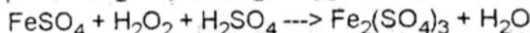
$HNO_3 + H_2S \rightarrow S + NO + H_2O$



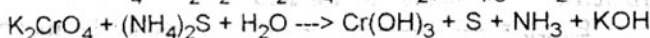
$KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + O_2 + K_2SO_4 + H_2O$



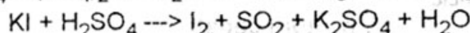
$K_2Cr_2O_7 + HI + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + HIO_3 + KHSO_4 + H_2O$



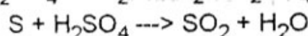
$FeSO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$



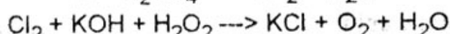
$K_2CrO_4 + (NH_4)_2S + H_2O \rightarrow Cr(OH)_3 + S + NH_3 + KOH$



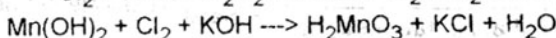
$KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + SO_2 + K_2SO_4 + H_2O$



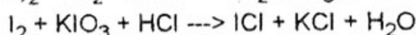
$S + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + H_2O$



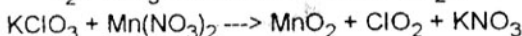
$Cl_2 + KOH + H_2O_2 \rightarrow KCl + O_2 + H_2O$



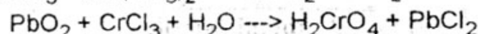
$Mn(OH)_2 + Cl_2 + KOH \rightarrow H_2MnO_3 + KCl + H_2O$



$I_2 + KIO_3 + HCl \rightarrow ICl + KCl + H_2O$



$KClO_3 + Mn(NO_3)_2 \rightarrow MnO_2 + ClO_2 + KNO_3$



$PbO_2 + CrCl_3 + H_2O \rightarrow H_2CrO_4 + PbCl_2$

6.4. Din 16,2 g metal trivalent s-au obtinut 30,6 g oxid. Identificati metalul, rezolvand problema in doua moduri si egalati ecuatia reactiei chimice de oxido-reducere.

6.5. Din reactia acidului sulfuric cu hidracidul unui halogen au rezultat 8,96 l dioxid de sulf si 101,6 g hidrogen. Densitatea dioxidului de sulf este: 2,85 kg/m^3. Identificati halogenul si egalati ecuatia chimica de oxido-reducere.

6.6. O solutie de acid azotic cu masa 126 si concentratia 80% reactioneaza cu 0,6 moli dintr-un metal asezat in seria activitatii chimice in urma hidrogenului si formeaza 194,4 g sare. Identificati metalul si egalati ecuatia chimica de oxido-reducere.

6.7. O solutie de acid sulfuric cu masa de 98 g si concentratia 80% reactioneaza cu 0,4 moli dintr-un metal mai putin activ decat hidrogenul si formeaza 100 g cristalohidrat in care la 1,6 g sare anhidra revin 0,9 g apa. Se cere:
a) identificati metalul; b) egalati ecuatia reactiei chimice de oxido-reducere; c) precizati agentul oxidant si agentul reducator.

6.8. O solutie care contine 31,6 g permanganat de potasiu este capabila sa oxideze, in mediu acid, 17 g hidracid dibazic. Se cere: a) identificati hidracidul; b) stabiliti relatii intre structura si proprietatile hidracidului.

6.9. Din reactia a 1,6 grame metal divalent cu acid sulfuric concentrat au rezultat 560 ml gaz (c.n.) cu densitatea 2,86 g/l. se cere:
a) identificati metalul; b) volumul solutiei cu concentratia 0,5 normal care contine produsul principal al reactiei metalului cu acidul sulfuric concentrat.

6.10. O cantitate de metal mai putin activ decat hidrogenul, avand masa de 14,4 grame reactioneaza la cald cu 60 g solutie acid azotic cu concentratia 63%, obtinandu-se sarea metalului respectiv. Se cere:
a) identificati metalul prin doua metode (total diferite); b) egalati ecuatia chimica si precizati procesele de oxidare si reducere precum si agentul oxidant si cel reducator;
c) determinati masa trihidratului sarii metalului respectiv, care poate fi separata din solutie.

6.11. Prin oxidarea azotitului de potasiu cu permanganat de potasiu in mediu de acid sulfuric se obtine azotat de potasiu. determinati volumul solutiei de permanganat de potasiu cu concentratia n/100 si volumul solutiei de acid sulfuric cu concentratia 1 normal consumate la oxidarea a 6,8 g azotit de potasiu.

6.12. O cantitate de metal monovalent mai putin activ decat hidrogenul, avand masa de 4,32 grame, reactioneaza cu acidul sulfuric concentrat. Substanta gazoasa rezultata din reactie este trecuta printr-un vas cu lapte de var si produce o crestere a masei acestuia cu 1,28 g. Identificati metalul si discutati procesele redox.

6.13. In solutia obtinuta prin dizolvarea unei probe formata din sulfat feros si sulfat feric in apa se introduc 448 ml dioxid de sulf pentru reducerea ionilor Fe^{3+} la Fe^{2+}. Solutia nou obtinuta consuma 0,9 litri solutie de permanganat de potasiu cu concentratia 0,1 normal pentru oxidarea ionilor Fe^{2+} la Fe^{3+}. Determinati compozitia probei.

6.14. O cantitate de argint, ce contine 2,1 moli, reactioneaza cu 263,3 g solutie a unui oxiacid monobazic de concentratie 67%. Adaugand 413 g apa in solutia ramasa in urma reactiei se obtine o solutie saturata la 20°C. Se cere:
a) formula oxiacidului; b) solubilitatea sarii la temperatura data.

6.15. In 332 g solutie de iodura de potasiu se dizolva o cantitate de iod si se obtin 408,2 g solutie. Solutia nou obtinuta se trateaza cu acid sulfuric diluat si apoi

consuma 800 ml solutie de dicromat de potasiu 0,5 normal in mediu de acid sulfuric. Determinati:
a) compozitia procentuala a solutiei de iodura de potasiu;
b) volumul solutiri de tiosulfat de sodiu cu concentratia 0,1 normal care reactioneaza cu iodul din solutia finala.

6.16. O cantitate de sulfat feros cu masa de 60,8 g este oxidata de o solutie de permanganat de potasiu cu concentratia 0,2 normal in prezenta unei solutii de acid sulfuric cu conc. 80%. Determinati:
a) volumul solutiei de permanganat de potasiu necesara;
b) volumul solutiei de acid sulfuric necesar;
c) masa apei care se introduce in solutia finala pentru ca noua in solutie obtinuta sulfatul feric sa aiba concentratia 0,5 normal. Se considera densitatea solutiei de permanganat de potasiu si a solutiei rezultate din reactie de 1000 kg/m^3.

6.17. In solutia obtinuta prin dizolvarea unei probe formate din sulfat feros si sulfat feric in apa se introduc 4480 ml dioxid de sulf pentru reducerea ionilor Fe^{3+} la Fe^{2+}. Solutia nou obtinuta consuma 2,4 litri de solutie de dicromat de potasiu cu concentratia 0,5 normal, pentru oxidarea in mediu acid a ionilor Fe^{2+} la Fe^{3+}. Determinati compozitia probei.

6.18. Un amestec format din clorura de staniu(II) si clorura de staniu (IV) are masa de 486,5 g. In solutia obtinuta prin dizolvarea amestecului de saruri in apa se introduc 5,6 l dioxid de sulf si acid clorhidric, necesar pentru oxidarea Sn^{2+} la Sn^{4+}. Determinati: a) compozitia procentuala a amestecului initial de cloruri; b) masa de dioxid de sulf care in prezenta apei reduce ionii Sn^{4+} din solutia finala la Sn^{2+}.

6.19. Intr-un tub in forma de U se introduce o solutie de K_2SO_4 in care s-a picurat turnesol. Care va fi coloratia la fiecare din cei doi poli dupa stabilirea circuitului electric? Ce se intampla daca schimbam polii? De ce schimbarea culorii se produce dupa o perioada de timp?

6.20. Intr-un tub in forma de U se introduce o solutie de sare de potasiu, in care s-a dizolvat amidon si s-au adaugat cateva picaturi de fenolftaleina. Dupa trecerea curentului se constata la unul din bratele tubului o coloratie albastra iar la celalalt brat o coloratie rosie. Identificati sarea si polii bateriei.

6.21. In urma electrolizei unei solutii de clorura de cupru (II) se separa la catod 230,4 g cupru metalic, folosindu-se un curent electric cu intensitatea de 10 A. Sa se calculeze;
a) timpul necesar electrolizei;
b) masa de clorura de cupru (II) transformata;
c) numarul ionilor Cl- continuti in cantitatea de clorura de cupru (II) transformata.

6.22. Se trece un curent cu intensitatea 193 A timp de 8 ore si 20 min prin topitura clorurii de potasiu cu 25% impuritati. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) masa de potasiu depusa la catod;
c) volumul de clor degajat la anod, masurat la presiunea de 1 atm si 91oC, daca exista o pierdere de clor de 5% in procente de volum;
d) cantitatea de clorura de potasiu impura necesara.

6.23. Se trece un curent cu intensitatea de 386 A timp de 2 ore si 5 min printr-o solutie care contine 2 kg clorura de sodiu in 6 kg apa. Se cere:
a) volumul de gaz degajat la anod, masurat in conditii normale;
b) compozitia procentuala a amestecului dupa electroliza;

c) cati cm^3 solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 2 m s-ar putea obtine din cantitatea de hidroxid de sodiu formata prin electroliza;
d) volumul solutiei de acid clorhidric cu concentratia 36,5% care poate fi sintetizat din produsele gazoase degajate la electrozi.

6.24. Se supun electrolizei totale, in topitura, 650 kg clorura de sodiu de puritate 90%. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se precizeze procesele chimice care au loc la electrozi;
b) volumul de gaz degajat la anod, masurat la 570 mm Hg si 0°C;
c) numarul de atomi ai substantei gazoase continut in cantitatea de gaz;
d) sarcina electrica (cantitatea de electricitate) necesara;
e) masa de sodiu obtinuta.

6.25. Trecand un curent electric timp de 4 ore prin apa acidulata se obtin 806,4 l O_2. Se cere:
a) sarcina electrica care trece prin electrolit;
b) masa de hidrogen, exprimata in grame, degajata la catod;
c) masa de cupru care ar fi putut fi rafinat cu aceeasi cantitate de electricitate;
d) fara a face calculele, puteti aprecia ce raport exista intre masele de cupru si oxigen, formate prin electroliza ?

6.26. Solutia formata prin dizolvarea a 200 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ intr-un kg de apa se supune electrolizei pana la depunerea totala a cuprului pe catod. Se cere:
a) concentratia procentuala a solutiei de sulfat de cupru inainte de electroliza;
b) masa de cupru depusa la catod;
c) volumul de oxigen rezultat, masurat la 800 mm Hg si t = 27°C;
d) concentratia procentuala a solutiei ramase in vasul de electroliza.

6.27. La combinatul chimic de la Tulcea se obtine alumina din bauxita ($Al_2O_3 \cdot H_2O$) de puritate 60%, care apoi la Slatina este supusa electrolizei in stare topita, pentru obtinerea aluminiului. Stiind ca intensitatea de curent la care se lucreaza este de 50000 A, iar randamentul de curent este de 96,5%, se cere:
a) care va fi productia zilnica (3 schimburi) a unei bai de electroliza;
b) ce cantitate de electricitate, exprimata in A·h si F, va fi necesara pentru a prelucra 200 t de bauxita;
c) stiind ca la fiecare tona de Al obtinuta se consuma 800 kg grafit la anod, ce masa de grafit se va consuma ? Cum explicati faptul ca se consuma prin arderi o cantitate mai mare de grafit decat cea calculata din reactia $C + O_2$.

6.28. Prin doua vase de electroliza, legate intre ele, fiecare cu volumul de 10 litri, umplute cu solutii de $CuSO_4$ si respectiv $AgNO_3$ se trece un curent de 134 Ah pentru depunerea totala a metalelor. Stiind ca volumul solutiilor ramane constant pe tot parcursul electrolizei, se cere:
a) normalitatea solutiilor initiale din cele doua vase;
b) volumele de gaze degajate in timpul celor doua electrolize, la 27°C si 780 mm Hg;
c) ce volum de solutie de NaOH 0,5 n este necesara pentru neutralizarea acizilor ramasi in cele doua vase dupa terminarea electrolizei.

6.29. Facand electroliza apei acidulate cu un curent de 1304 Ah s-au obtinut 672 l amestec de gaze. Sa se determine:
a) masa molara medie a amestecului si densitatea amestecului in raport cu CO_2;
b) randamentul de curent in doua moduri.

6.30. Se face electroliza a 2 kg solutie 29,25% NaCl, pana cand concentratia solutiei finale este 10% NaCl. Se cere:
a) concentratia procentuala a solutiei finale raportata la NaOH;
b) cantitatea de electricitate consumata;
c) volumul de gaz degajat la anod la 27ºC si 800 mm Hg (spatiul anodic este separat de spatiul catodic printr-o diafragma).

7

STUDIUL ELEMENTELOR CHIMICE SI AL COMPUSILOR CU IMPORTANTA INDUSTRIALA

A. NEMETALE

7.1. Determinati masa de apa care prin electroliza permite obtinerea a 1024 kg oxigen, randamentul de culegere a oxigenului fiind de 98,4%

7.2. Prin electroliza apei s-au obtinut 122,88 kg oxigen, cu randament de 96%. Se cere:
a) masa de apa descompusa; b) volumul pe care il ocupa oxigenul rezultat, daca densitatea lui este 1,42 g/l.

7.3. Aerul este un amestec gazos care contine 21% oxigen(procente de volum). Calculati volumul de aer care contine 800 kg oxigen. Densitatea oxigenului este 1,428 g/l.

7.4. Din reactia a 10 kg zinc impur cu o solutie de acid clorhidric, s-au obtinut 250 g hidrogen. Sa se calculeze:
a) puritatea zincului; b) numarul de molecule de acid clorhidric continute in masa de acid clorhidric consumat in reactie.

7.5. Hidrogenul obtinut prin reactia a 5,8 kg apa cu sodiu este introdus in cantitati egale, in 28 rezervoare identice cu volumul de 40 litri fiecare. Densitatea hidrogenului in rezervor este de 0,089 g/l. Determinati:
a) masa de apa consumata in reactie; b) compozitia solutiei ramasa in urma reactiei;
c) numarul de atomi de sodiu continuti in masa de sodiu consumata in reactie.

7.6. Din reactia a 300 kg fier (impur) cu o solutie de acid clorhidric s-au obtinut 10 kg hidrogen. Determinati:
a) procentul de impuritati din fier; b) numarul moleculelor de acid clorhidric continute in masa de acid clorhidric consumat in reactie.

7.7. Clorul se poate obtine in laborator prin reactia dioxidului de mangan cu acid clorhidric. Calculati masa clorului rezultat din **"*a*"** moli de acid clorhidric.

7.8. O cantitate de minereu de clorura de sodiu cu masa 1300 kg si puritatea 90% se supune electrolizei in solutie apoasa. Calculati masa produselor de reactie considerand ca toata cantitatea de clorura de sodiu se transforma in produse, iar randamentul de culegere a substantelor gazoase este de 98%.

7.9. Mase egale a cate 14,2 g clor sunt introduse in doua vase care contin solutii de KBr si respectiv NaI. Se cere:
a) raportul intre masa bromului si masa iodului rezultat (fara calcul);
b) verificati prin calcul raspunsul de la punctul a.

7.10. O solutie de acid clorhidric contine 24 molecule-gram de acid clorhidric. Determinati masa clorului obtinut prin reactia solutiei de acid clorhidric cu cantitatea corespunzatoare de: a) dioxid de mangan; b) clorat de potasiu.

7.11. Se dau substantele: Cu_2S; CuS; $CuSO_4$. Se cere:

a) apreciati, fara calcul, substanta care contine un procent mai mare de sulf si argumentati afirmatia; b) verificati prin calcul raspunsul dat la punctul (a).

7.12. Aerul atmosferic este un amestec gazos cu densitatea 1,29 g/dm^3, in care la 98 g azot corespund 30 g oxigen. Calculati masa de azot si masa de oxigen care se separa prin distilarea aerului lichid obtinut din 1000 m^3 aer gazos.

7.13. Azotul, necesar sintezei amoniacului, se obtine prin arderea metanului in volum limitat de aer. Cunoscand ca aerul atmosferic are densitatea 1,29 g/l si ca la 98 g azot corespund 30 g oxigen, se cere sa calculati volumul de aer consumat si masa metanului supus arderii pentru a obtine 1176 kg azot.

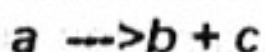
7.14. O cantitate de amoniac avand masa egala cu masa lui moleculara se transforma in acid azotic. Calculati concentratia procentuala a solutiei obtinute prin dizolvarea acidului azotic intr-o cantitate de apa de 4 ori mai mare decat aceea rezultata la oxidarea catalitica a amoniacului.

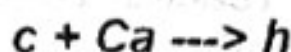
7.15. Calculati volumul de aer care contine oxigenul necesar arderii a 372 g fosfor. Densitatea oxigenului are valoarea 1,428 g/l.

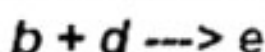
7.16. Pentru arderea unui amestec de sulf si carbon cu masa de 64 g s-au consumat 144 g oxigen. Determinati compozitia procentuala a amestecului de carbon si sulf.

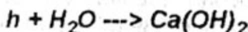
7.17. Un amestec de hidrogen si oxigen are masa de 200 grame. Prin amestecul respectiv se trece un arc electric. Dupa producerea reactiei apa se indeparteaza si mai raman 20 g oxigen nereactionat. Determinati conpozitia amestecului de hidrogen si oxigen.

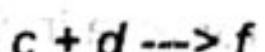
7.18. se dau transformarile chimice:

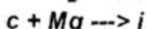

a --->b + c

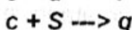

c + Ca ---> h


b + d ---> e


h + H_2O ---> $Ca(OH)_2$

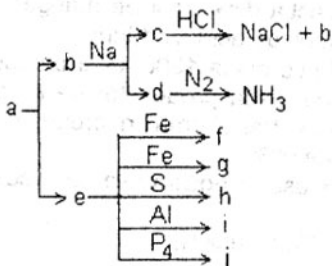

c + d ---> f


c + Mg ---> i


c + S ---> g

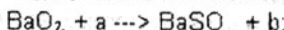
Substanta e contine 75% C si 25% H; d este un element cu Z = 6. Identificati substantele *a ... i* si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

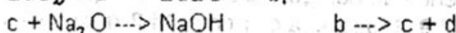
7.19. Se da schema:

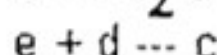


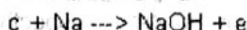
Substanta f contine 77,78% Fe si 22,22% O iar substanta g contine Fe:O = 7:3. Se cere sa identificati substantele a ... j si sa scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.20. Se dau transformarile chimice:


BaO_2 + a ---> BaSO + b;

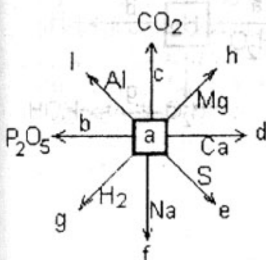

c + Na_2O ---> NaOH   b ---> c + d


e + d --- c


c + Na ---> NaOH + e

Identificati substantele a ... e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.21. Identificati substantele ***a ... i*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice:



7.22. Se dau transformarile chimice:

(I) a + b ---> c (II) a + d ---> e

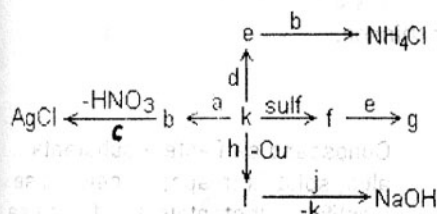
Substanta c contine 82,35% N si 17,65% H iar substanta d este simpla, gazoasa, toxica, de culoare galben-verzuie. Se cere:

a) identificati substantele a, b, c, d, e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) anticipati care din substantele c sau e se obtin in cantitate mai mare, daca in transformarile (I) si (II) intervin cantitati egale de substanta a (fara calcul);

c) determinati raportul dintre masa substantelor c si e rezultate in conditiile discutate mai sus.

7.23. Se da schema:

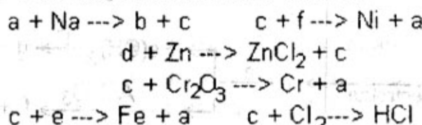


Se cer:

a) identificati substantele a ... k si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) comentati tipul de legaturi chimice intalnite in substantele b, k, g, j.

7.24. Se dau transformarile chimice:


a + Na ---> b + c c + f ---> Ni + a

d + Zn ---> $ZnCl_2$ + c

c + Cr_2O_3 ---> Cr + a

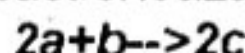
c + e ---> Fe + a c + Cl_2---> HCl

Se cer:

a) identificati substantele a ... f si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) stabiliti relatii intre structura si proprietatile substantelor ***c*** si ***a***.

7.25. Doua substante a si b reactioneaza conform ecuatiei chimice:


2a+b-->2c

Cunoscand ca suma dintre masa reactantilor si masa produsilor de reactie este 7,2 si ca din reactie s-au obtinut 0,2 molecule-gram de substanta ***c***, se cere sa identificati substantele ***a, b, c*** si sa scrieti ecuatia chimica.

7.26. Din reactia a 40,6 g zinc impur cu 200 g solutie de acid clorhidric s-au obtinut 0,9 g hidrogen, cu un randament de 90%. Determinati:

a) concentratia solutiei de acid clorhidric; b) puritatea zincului.

7.27. Se dau transformarile chimice:

I. a + b ---> HCl ***II. a + N_2 ---> c***

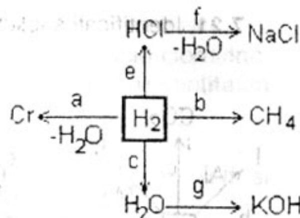
Se cere:

a) identificati substantele ***a, b, c*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) anticipati reactantul care se consuma in cantitate mai mica, in reactie cu aceeasi cantitate de substanta a (fara calcul);

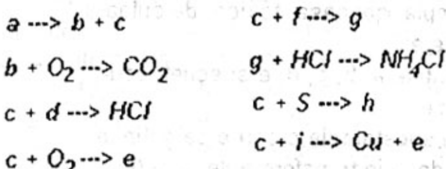
c) verificati prin calcul afirmatia de la punctul (b).

7.28. Se da schema:



Reprezentati prin ecuatii chimice transformarile indicate de sageti.

7.29. Se dau transformarile chimice:



$a \text{ ---> } b + c$

$b + O_2 \text{ ---> } CO_2$

$c + d \text{ ---> } HCl$

$c + O_2 \text{ ---> } e$

$c + f \text{ ---> } g$

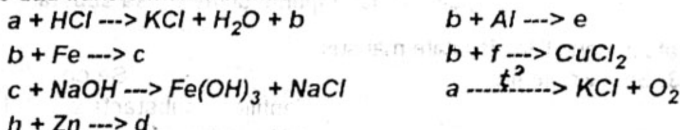
$g + HCl \text{ ---> } NH_4Cl$

$c + S \text{ ---> } h$

$c + i \text{ ---> } Cu + e$

Identificati substantele ***a ... e*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.30. Se dau transformarile chimice:



$a + HCl \text{ ---> } KCl + H_2O + b$

$b + Fe \text{ ---> } c$

$c + NaOH \text{ ---> } Fe(OH)_3 + NaCl$

$h + Zn \text{ ---> } d$

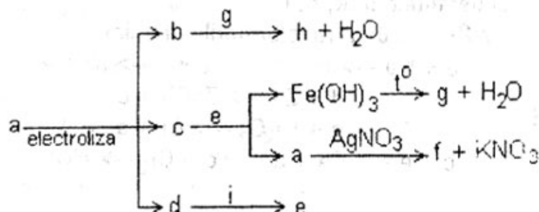
$b + Al \text{ ---> } e$

$b + f \text{ ---> } CuCl_2$

$a \xrightarrow{t^o} KCl + O_2$

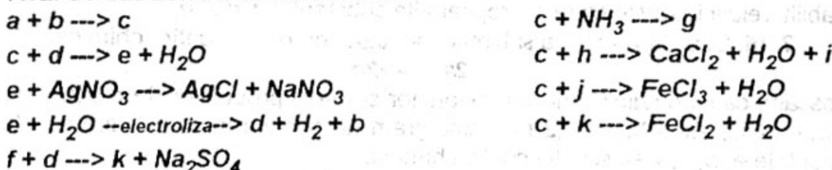
Identificati substantele si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.31. Se da schema:



Cunoscand ca f este o substanta alba, solubila in apa, se cere sa se identifica substantele a ... f si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice.

7.32. Se dau transformarile chimice:



$a + b \text{ ---> } c$

$c + d \text{ ---> } e + H_2O$

$e + AgNO_3 \text{ ---> } AgCl + NaNO_3$

$e + H_2O \text{ --electroliza--> } d + H_2 + b$

$f + d \text{ ---> } k + Na_2SO_4$

$c + NH_3 \text{ ---> } g$

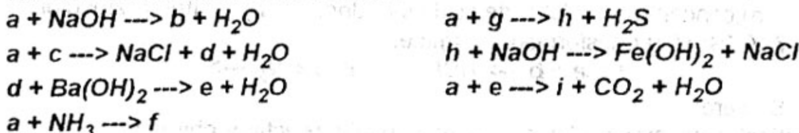
$c + h \text{ ---> } CaCl_2 + H_2O + i$

$c + j \text{ ---> } FeCl_3 + H_2O$

$c + k \text{ ---> } FeCl_2 + H_2O$

Identificati substantele ***a ... k*** si scrieti ecuatiile chimice.

7.33. Se dau transformarile chimice:



$a + NaOH \text{ ---> } b + H_2O$

$a + c \text{ ---> } NaCl + d + H_2O$

$d + Ba(OH)_2 \text{ ---> } e + H_2O$

$a + NH_3 \text{ ---> } f$

$a + g \text{ ---> } h + H_2S$

$h + NaOH \text{ ---> } Fe(OH)_2 + NaCl$

$a + e \text{ ---> } i + CO_2 + H_2O$

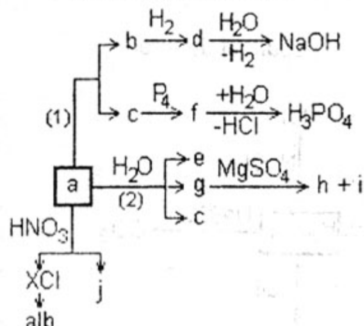
Identificati substantele ***a ... i*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.34. O proba dintr-o solutie de acid clorhidric avand volumul de 10 cm^3, concentratia necunoscuta si densitatea 1 g/cm^3, este neutralizata de 20 g solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 20%. Se cere sa determinati concentratia solutiei de acid clorhidric.

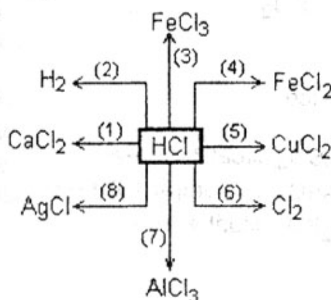
7.35. Intr-un cilindru gradat care contine 15 cm^3 solutie de acid clorhidric cu concentratia 20% si densitatea 1,1 g/cm^3 se introduc 25 cm^3 solutie de acid clorhidric cu concentratia 38% si densitatea 1,2 g/cm^3. Determinati concentratia procentuala a acidului clorhidric in amestecul de solutii.

7.36. Un amestec format din clorura de sodiu si clorura de potasiu are masa de 38,3 g. Solutia, obtinuta prin dizolvarea amestecului de saruri in apa, necesita 1020 g solutie de azotat de argint cu concentratia 10% pentru precipitarea ionilor Cl^-. Determinati compozitia procentuala a amestecului de clorura de sodiu si clorura de potasiu.

7.37. Se da schema:



Cunoscand ca procesele (1) si (2) sunt procese de descompunere electrolitica, se cere sa identificati substantele a ...j si sa scrieti ecuatiile chimice



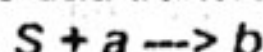
7.38 Se da schema alaturata. Pentru fiecare din transformarile 1 ... 8 gasiti cel putin cate doua reactii chimice care sa ilustreze transformarea acidului clorhidric in produsii respectivi.

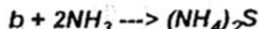
7.39 Un chimist a introdus intr-un pahar 8,33 cm^3 solutie de acid clorhidric cu densitatea 1,2 g/cm^3 si putin indicator. Apoi a turnat 3,63 cm^3 solutie de hidroxid de potasiu cu densitatea 1,1 g/cm^3 si concentratia 20%, pentru schimbarea culorii indicatorului. Determinati concentratia solutiei de acid clorhidric.

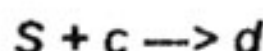
7.40. Pe o masa de laborator se gasesc trei sticlute continand bromura de potasiu, iodura de sodiu si respectiv clorura de sodiu. Utilizand reactivi cunoscuti, puteti identifica substantele continute de fiecare din cele trei sticlute?

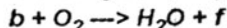
7.41. Un amestec format din clorura de sodiu si bromura de potasiu are masa de 9,48 g. Amestecul de saruri se dizolva in apa si se trateaza cu 68 g solutie de azotat de argint cu concentratia 25%, pentru precipitarea completa a ionilor halogenura. Determinati compozitia procentuala a amestecului initial de saruri.

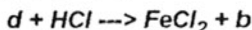
7.42. Se dau transformarile chimice:

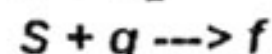

$S + a \rightarrow b$


$b + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2S$


$S + c \rightarrow d$

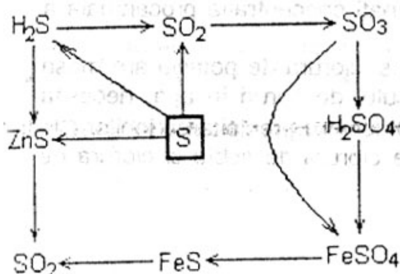

$b + O_2 \rightarrow H_2O + f$


$d + HCl \rightarrow FeCl_2 + b$


$S + g \rightarrow f$

$e + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2O$

Identificati substantele ***a*** ... ***g*** si scrieti ecuatiile chimice. (S este sulful)



7.43. Se da schema alaturata. Reprezentati prin ecuatii chimice transformarile indicate prin sageti.

7.44. Cantitati egale din urmatoarele minereuri: FeS, FeS_2, ZnS cu acelasi procent de impuritati sunt utilizate la obtinerea acidului sulfuric. Se cere:

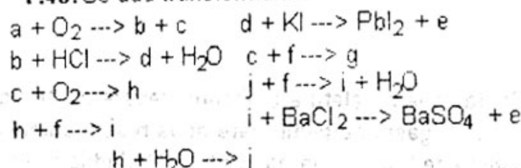
a) apreciati (fara calcul) minereul din care se obtine o cantitate mai mare de acid sulfuric.

b) verificati prin calcul raspunsul dat mai sus.

7.45. Se da schema alaturata:
Scrieti ecuatiile reactiilor chimice indicate de sageti si indicati pe ce proprietate se bazeaza fiecare din transformarile date.

HCl
NaCl
CO_2 carbon H_2SO_4 Na_2CO_3 CO_2
sulf
SO_2

7.46. Se dau transformarile chimice:



$a + O_2 \text{ ---> } b + c$ $\quad$ $d + KI \text{ ---> } PbI_2 + e$

$b + HCl \text{ ---> } d + H_2O$ $\quad$ $c + f \text{ ---> } g$

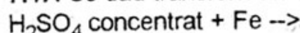
$c + O_2 \text{ ---> } h$ $\quad$ $j + f \text{ ---> } i + H_2O$

$h + f \text{ ---> } i$ $\quad$ $i + BaCl_2 \text{ ---> } BaSO_4 + e$

$h + H_2O \text{ ---> } j$

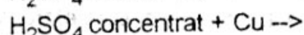
identificatisubstantele ***a ... j*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.47. Se dau transformarile chimice:

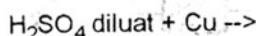


H_2SO_4 concentrat + Fe -->

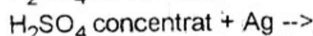
H_2SO_4 diluat + Fe -->



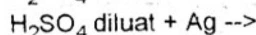
H_2SO_4 concentrat + Cu -->



H_2SO_4 diluat + Cu -->



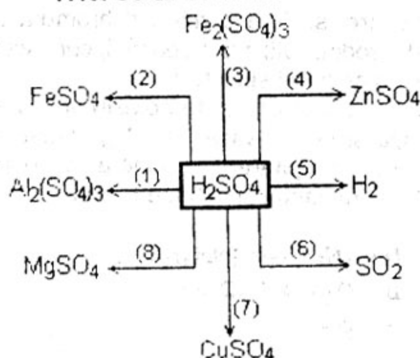
H_2SO_4 concentrat + Ag -->



H_2SO_4 diluat + Ag -->

Scrieti ecuatiile chimice respective.

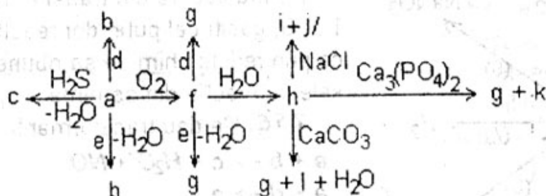
7.48. Se da schema:



Pentru fiecare din transformarile 1 ... 8 gasiti cel putin doua substante care, cu acidul sulfuric sa formeze produsele de reactie respective.

Scrieti ecuatiile reactiilor respective.

7.49. Se da schema:



Cunoscand ca b are raportul de masa Ca:S:O = 5:4:6 iar g contine 29,4% Ca, 23,5% S si 37% O, se cere sa identificati substantele a ... l si sa scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

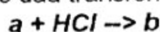
7.50. Un amestec de sulfat de magneziu si sulfat feros are masa de 40 g. Solutia amestecului de mai sus reactioneaza cu o solutie de clorura de bariuu si formeaza 65,24 g precipitat. Determinati compozitia procentuala a amestecului initial de sulfati.

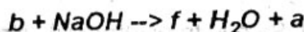
7.51. Cantitati egale de acid azotic reactioneaza cu cupru si argint. Se cere:
a) fara a face calculul, stabiliti raportul dintre masa de cupru si masa de argint care au reactionat cu acidul azotic;
b) verificati prin calcul raspunsul dat la punctul (a).

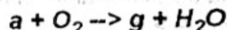
7.52. O cantitate de cupru pur cu masa de 11,52 g reactioneaza cu 48 g solutie de acid azotic concentrat. Determinati:
a) concentratia procentuala a solutiei de acid azotic; b) masa de argint pur care reactioneaza cu aceeasi cantitate de acid azotic (doua metode).

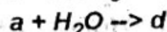
7.53. Pe o masa de laborator se gasesc doua sticlute etichetate, continand $AgNO_3$ si respectiv $BaCl_2$ sub forma de solutie si alte patru sticlute, fara eticheta, continand una din substantele: NaCl, K_2SO_4, H_2O, NH_3 concentrat, de asemenea sub forma de solutie. Fara a folosi alte substante, identificati ce contine fiecare din sticlutele fara eticheta.

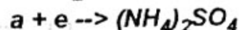
7.54. Se dau transformarile chimice:

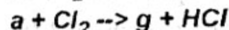






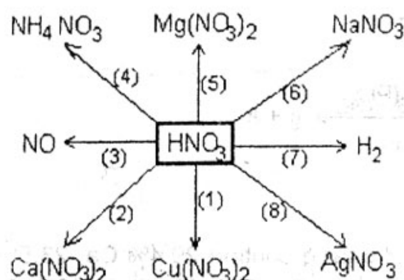






Identificati substantele a ... h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.55. Se da schema:



Pentru fiecare din transformarile 1 ... 8, gasiti cel putin doi reactanti astfel ca prin reactii chimice sa obtineti produsele de reactie din schema.

7.56. Se dau transformarile chimice:

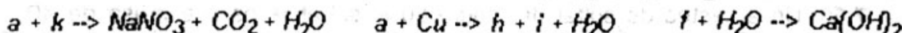
$a + b \rightarrow c + H_2O + NO$

$a + d \rightarrow e$

$a + f \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$

$a + Ag \rightarrow j + i + H_2O$

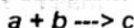
$a + Ca(OH)_2 \rightarrow g + H_2O$



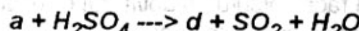
$a + k \rightarrow NaNO_3 + CO_2 + H_2O$ $\quad a + Cu \rightarrow h + i + H_2O$ $\quad f + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

Identificati substantele ***a ... k*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice, cunoscand ca substanta **e** are raportul de masa N:H:O = 7:1:12, iar substanta **c** contine 27,27% carbon si 72,63% oxigen.

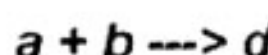
7.57. Se dau transformarile chimice:



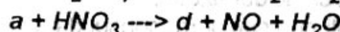
$a + b \rightarrow c$



$a + H_2SO_4 \rightarrow d + SO_2 + H_2O$

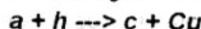


$a + b \rightarrow d$

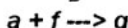


$a + HNO_3 \rightarrow d + NO + H_2O$

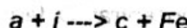
$a + H_2O \rightarrow c + e$



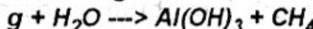
$a + h \rightarrow c + Cu$



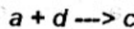
$a + f \rightarrow g$



$a + i \rightarrow c + Fe$



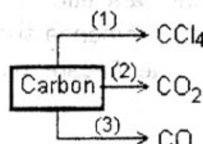
$g + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + CH_4$



$a + d \rightarrow c$

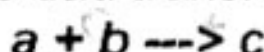
Identificati substantele ***a ... i*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.58. Se da schema:

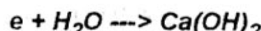


Se cere ca pentru procesele chimice 1, 2 si 3 sa gasiti 1, 3 si respectiv 5 ecuatii chimice in care pornindu-se de la carbon sa se obtina produsele indicate de sageti.

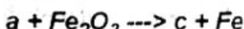
7.59. Se dau transformarile chimice:



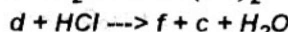
$a + b \rightarrow c$



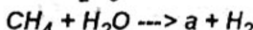
$e + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$



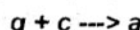
$a + Fe_2O_3 \rightarrow c + Fe$



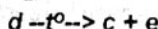
$d + HCl \rightarrow f + c + H_2O$



$CH_4 + H_2O \rightarrow a + H_2$



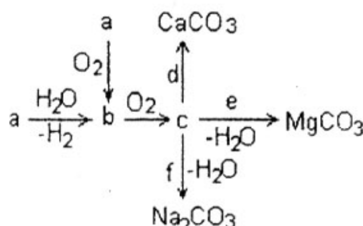
$g + c \rightarrow a$



$d \xrightarrow{t^o} c + e$

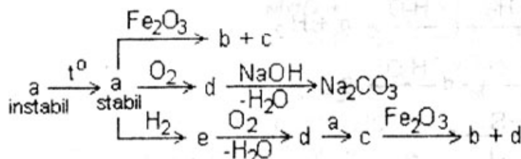
Identificati substantele ***a ... g*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.60. Se da schema:



Identificati substantele a ... f si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.61. Se da schema:



Se cere:
a) identificati substantele a...d si scrieti ecuatiile chimice;
b) stabiliti relatii intre structura si proprietatile substantelor a(instabil) si b(stabil)

B. METALE

7.62. O cantitate de minereu de clorura de sodiu cu masa de 731,25 kg, care contine 20% impuritati se supune electrolizei in topitura. Se cere:
a) ecuatia reactiei chimice si discutarea proceselor chimice de la electrozi;
b) masa de sodiu obtinuta; c) numarul de atomi de sodiu continuti in masa respectiva;
d) volumul de clor degajat, daca densitatea lui este de 3,17 g/l.

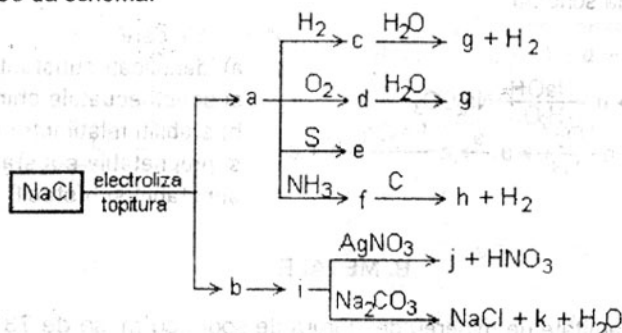
7.63. O cantitate de clorura de potasiu cu masa de 1216,3 kg, care contine 2% impuritati se supune electrolizei in solutie apoasa utilizand procedeul cu catod de mercur. Determinati:
a) masa produselor de reactie; b) numarul de molecule si atomi de clor continuti in cantitatea de clor formata.

7.64. Prin procedeul amoniacal s-au obtinut 5300 kg carbonat de sodiu. Determinati:
a) masa minereului de piatra de var cu puritatea 80% din care se obtine dioxidul de carbon consumat in reactie;
b) masa de clorura de sodiu cu 2% impuritati necesara.
Indicatie: toata masa de CO_2 se trandforma in Na_2CO_3; se tine seama de CO_2 recirculat.

7.65. Un amestec format din hidroxid de sodiu (solid) si hidroxid de potasiu (solid) cu masa 18,4 g se dizolva in 31,6 g apa. Solutia obtinuta este neutralizata de 400 cm^3 solutie de acid clorhidric cu concentratia 1 normal si densitatea 1000 kg/m^3. Determinati:
a) compozitia procentuala a amestecului de hidroxizi;
b) compozitia procentuala a solutiei initiale de hidroxizi;
c) compozitia procentuala a solutiei dupa neutralizare.

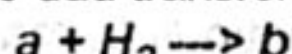
7.66. Un amestec format din clorura de litiu si clorura de potasiu cu masa de 38,3 g reactioneaza cu cantitatea corespunzatoare de azotat de argint din solutia sa si formeaza 86,1 g precipitat (uscat). Determinati:
a) compozitia procentuala a amestecului de cloruri; b) procentul de clor din amestecul de cloruri; c) masa solutiei de azotat de argint cu concentratia 10% necesar precipitarii ionilor Cl^- din amestecul de cloruri.

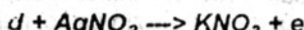
7.67. Se da schema:

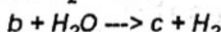


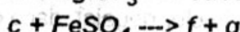
Identificati substantele a ... k si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

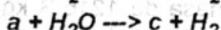
7.68. Se dau transformarile chimice:

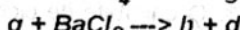

$a + H_2 \rightarrow b$

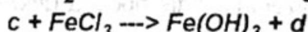

$d + AgNO_3 \rightarrow KNO_3 + e$


$b + H_2O \rightarrow c + H_2$


$c + FeSO_4 \rightarrow f + g$

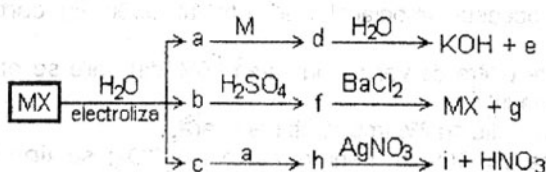

$a + H_2O \rightarrow c + H_2$


$g + BaCl_2 \rightarrow h + d$


$c + FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 + d$

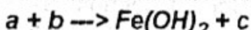
Identificati substantele a ... h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

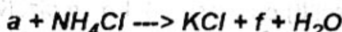
7.69. Se da schema:

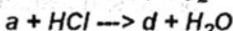


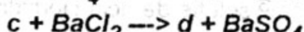
Identificati substantele a ... i si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

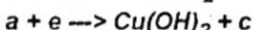
7.70. Se dau transformarile chimice:

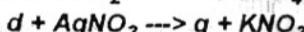

$a + b \rightarrow Fe(OH)_2 + c$


$a + NH_4Cl \rightarrow KCl + f + H_2O$


$a + HCl \rightarrow d + H_2O$

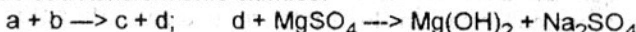

$c + BaCl_2 \rightarrow d + BaSO_4$


$a + e \rightarrow Cu(OH)_2 + c$


$d + AgNO_3 \rightarrow g + KNO_3$

Identificati substantele ***a ... g*** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.71. Se dau rtansformarile chimice:


$a + b \rightarrow c + d; \quad d + MgSO_4 \rightarrow Mg(OH)_2 + Na_2SO_4$

a contine Na:C:O = 23:6:24 iar c contine 40% Ca; 12% C si 48% O. Se cere:

a) identificati substantele a, b, c, d si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

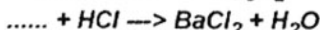
b) determinati masa de substanta a necesara prepararii a 160 kg substanta d.

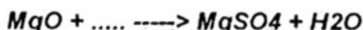
7.72. Un amestec format din carbonat de calciu si carbonat de bariu are masa de 29,7 g. Prin descompunerea termica a amestecului se obtin 4,48 l substanta gazoasa (c.n.). Determinati compozitia procentuala a amestecului de carbonati.

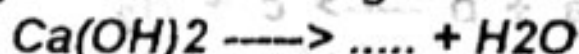
7.73. In locul liniilor punctate scrieti substantele corespunzatoare si egalati ecuatiile chimice:

$...... + ... \rightarrow CaO$

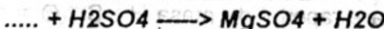
$...... + ... \rightarrow Mg_3N_2$

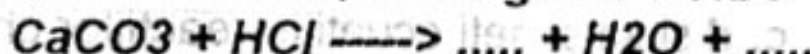

$...... + HCl \rightarrow BaCl_2 + H_2O$


$MgO + ... ----> MgSO4 + H2O$

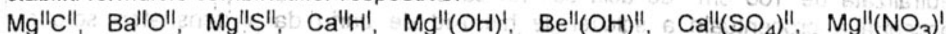

$Ca(OH)2 ----> ..... + H2O$

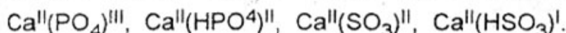
$..... ----> CaO + CO2$


$..... + H2SO4 ----> MgSO4 + H2O$

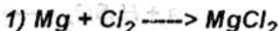

$CaCO3 + HCl ----> ..... + H2O + ...$

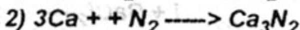
7.74. Cunoscand valentele atomilor sau radicalilor notate prin cifre romane, stabiliti formulele combinatiilor respective:


$Mg^{II}C^{II}$, $Ba^{II}O^{II}$, $Mg^{II}S^{II}$, $Ca^{II}H^{I}$, $Mg^{II}(OH)^{I}$, $Be^{II}(OH)^{II}$, $Ca^{II}(SO_4)^{II}$, $Mg^{II}(NO_3)^{I}$,


$Ca^{II}(PO_4)^{III}$, $Ca^{II}(HPO^4)^{II}$, $Ca^{II}(SO_3)^{II}$, $Ca^{II}(HSO_3)^{I}$.

7.75. Incercuiti ecuatiile chimice scrise corect:


1) $Mg + Cl_2 ----> MgCl_2$

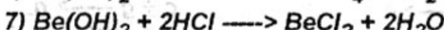

2) $3Ca + + N_2 ----> Ca_3N_2$

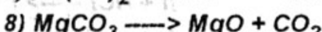
3) $Ba + S ----> Ba_2S$

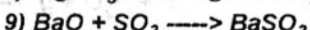
4) $CaO + 2HCl ----> CaCl_2 + H_2O$

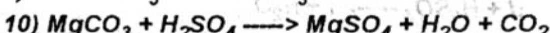
5) $2MgO + H_2SO_4 ----> Mg_2SO_4 + H_2O$

6) $Ba(OH)_2 + 2HCl ----> BaSO_4 + 2H_2O$


7) $Be(OH)_2 + 2HCl ----> BeCl_2 + 2H_2O$


8) $MgCO_3 ----> MgO + CO_2$


9) $BaO + SO_3 ----> BaSO_3$


10) $MgCO_3 + H_2SO_4 ----> MgSO_4 + H_2O + CO_2$

11) $3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 ----> Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$

7.76. Un metal formeaza cu oxigenul doi oxizi. Unul din oxizi contine 10,46% oxigen, celalalt contine 18,93% oxigen. Identificati metalul si stabiliti formulele oxizilor.

7.77. O substanta **a** are raportul de masa Ca:C:O = 10:3:12. O cantitate de minereu de substanta **a** cu masa de 800 kg si puritatea 90% se supune descompunerii termice si se obtin substantele **b** si **c**. Substanta **b** reactioneaza cu apa si formeaza o substanta **d** din care se face o solutie cu concentratia 3%. Determinati:

a) formulele substantelor **a, b, c, d** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) masa solutiei de substanta d rezultata;

c) volumul de substanta c cules cu un randament de 95%.

7.78. Determinati raportul dintre masa clorurii de calciu si masa clorurii de bariu care prin electroliza formeaza cantitati de metal in raportul $m_{Ca}:m_{Ba} = 12:13,7$.

7.79. O cantitate de calciu se supune transformarilor:

1) 1/3 din cantitatea initiala de calciu reactioneaza cu hidrogenul si formeaza hidrura de calciu CaH_2;

2) 1/2 din cantitatea de calciu ramasa reactioneaza cu sulful;

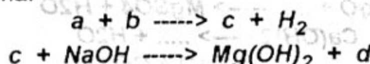
3) restul de calciu reactioneaza cu amoniacul si formeaza 1296 kg amidura de calciu $Ca(NH_2)_2$ si hidrogen.

Determinati:

a) masa de calciu necesara;

b) masa produsilor de reactie rezultati la transformarile (1) si (2).

7.80. Se da schema:

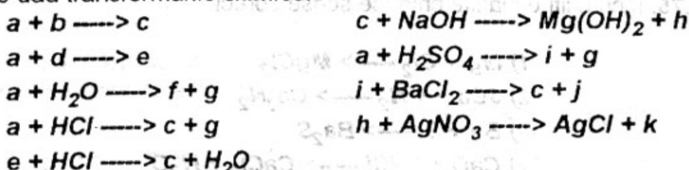


$$a + b \longrightarrow c + H_2$$
$$c + NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2 + d$$

Cunoscand ca substanta **b** are raportul de masa H : S : O = 1 : 16 : 32, se cere sa identificati substantele **a, b, c, d** si sa scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.81. O proba dintr-o solutie de hidroxid de bariu cu volumul de 150 cm^3 este neutralizata de 160 cm^3 de acid sulfuric cu concentratia 0,5 normal. Determinati concentratia procentuala a solutiei de hidroxid de bariu daca densitatea solutiei respective era 1000 kg/m^3.

7.82. Se dau transformarile chimice:



$a + b \longrightarrow c$ $\qquad$ $c + NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2 + h$

$a + d \longrightarrow e$ $\qquad$ $a + H_2SO_4 \longrightarrow i + g$

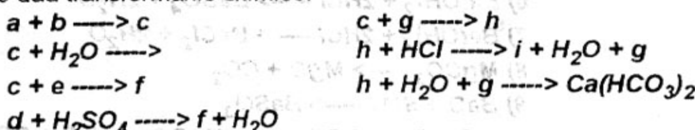
$a + H_2O \longrightarrow f + g$ $\qquad$ $i + BaCl_2 \longrightarrow c + j$

$a + HCl \longrightarrow c + g$ $\qquad$ $h + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + k$

$e + HCl \longrightarrow c + H_2O$

Identificati substantele **a** ..... **k** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.83. Se dau transformarile chimice:



$a + b \longrightarrow c$ $\qquad$ $c + g \longrightarrow h$

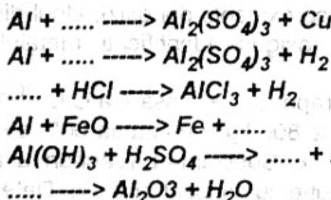
$c + H_2O \longrightarrow$ $\qquad$ $h + HCl \longrightarrow i + H_2O + g$

$c + e \longrightarrow f$ $\qquad$ $h + H_2O + g \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$

$d + H_2SO_4 \longrightarrow f + H_2O$

Identificati substantele **a** ..... **i** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.84. In locul liniei punctate scrieti substantele corespunzatoare si egalati ecuatiile chimice:



$Al + ... \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + Cu$

$Al + ... \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$

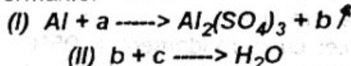
$..... + HCl \longrightarrow AlCl_3 + H_2$

$Al + FeO \longrightarrow Fe + ...$

$Al(OH)_3 + H_2SO_4 \longrightarrow ..... + H_2O$

$..... \longrightarrow Al_2O3 + H_2O$

7.85. Se dau transformarile:



(I) $Al + a \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + b\uparrow$

(II) $b + c \longrightarrow H_2O$

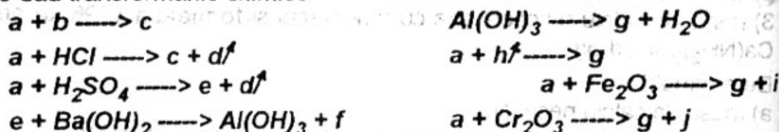
Se cere:

a) identificati substantele **a, b, c** si scrieti ecuatiile chimice;

b) calculati masa produsului de reactie solid rezultat prin transformarea (I) din 21,6 kg aluminiu;

c) calculati compozitia procentuala a sulfatului de aluminiu.

7.86. Se dau transformarile chimice



$a + b \longrightarrow c$ $\qquad$ $Al(OH)_3 \longrightarrow g + H_2O$

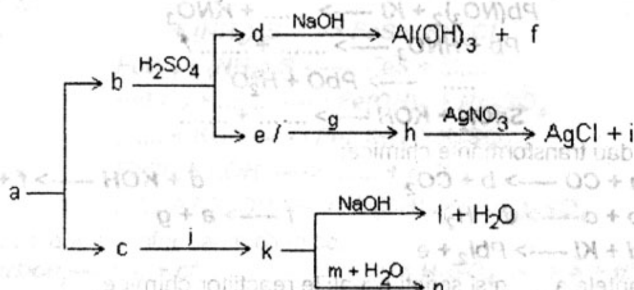
$a + HCl \longrightarrow c + d\uparrow$ $\qquad$ $a + h\uparrow \longrightarrow g$

$a + H_2SO_4 \longrightarrow e + d\uparrow$ $\qquad$ $a + Fe_2O_3 \longrightarrow g + i$

$e + Ba(OH)_2 \longrightarrow Al(OH)_3 + f$ $\qquad$ $a + Cr_2O_3 \longrightarrow g + j$

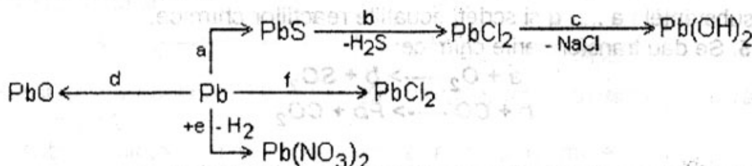
Identificati substantele a ..... j si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.87. Se da schema:



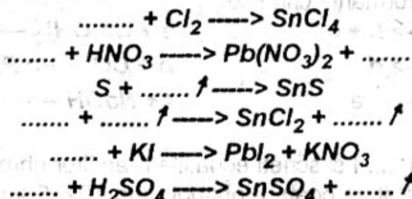
Cunoscand ca n contine 17,72% azot, 15,19% carbon, 6,33% hidrogen si 60,76% oxigen se cere sa se identifice substantele a ..... n si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice.

7.88. Se da schema:



Identificati substantele a ..... e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.89. In locul liniei punctate scrieti formulele substantelor corespunzatoare si egalati ecuatiile reactiilor chimice:



.... + Cl_2 -----> $SnCl_4$

.... + HNO_3 -----> $Pb(NO_3)_2$ + ...

S + ... ↑ -----> SnS

.... + ... ↑ -----> $SnCl_2$ + ... ↑

.... + KI -----> PbI_2 + KNO_3

.... + H_2SO_4 -----> $SnSO_4$ + ... ↑

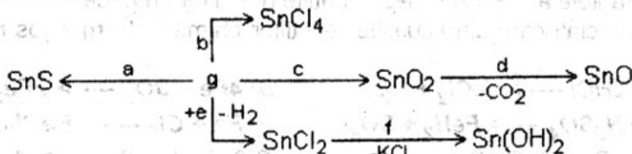
7.90. Un metal formeaza cu clorul doi compusi. Un compus contine 37,36% clor; celalalt compus contine 54,4% clor. Se cere:

a) identificati metalul;

b) stabiliti formulele celor doi compusi clorurati, cunoscand compozitia lor procentuala;

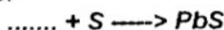
c) scrieti ecuatiile reactiilor chimice de obtinere a compusilor clorurati.

7.91. Se da schema:

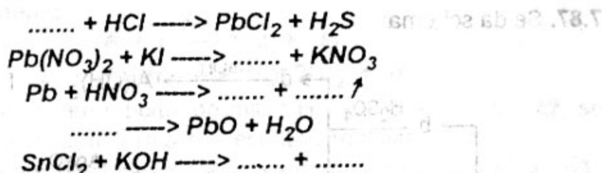


Identificati substantele a ..... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.92. In locul liniei punctate scrieti formulele substantelor corespunzatoare si egalati ecuatiile reactiilor chimice:

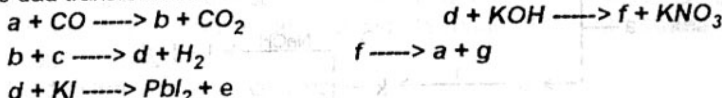


.... + S -----> PbS



$$....... + HCl \longrightarrow PbCl_2 + H_2S$$
$$Pb(NO_3)_2 + KI \longrightarrow .... + KNO_3$$
$$Pb + HNO_3 \longrightarrow .... + ... \uparrow$$
$$....... \longrightarrow PbO + H_2O$$
$$SnCl_2 + KOH \longrightarrow .... + ...$$

7.93. Se dau transformarile chimice:



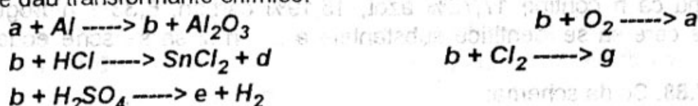
$a + CO \longrightarrow b + CO_2$ $\quad$ $d + KOH \longrightarrow f + KNO_3$

$b + c \longrightarrow d + H_2$ $\quad$ $f \longrightarrow a + g$

$d + KI \longrightarrow PbI_2 + e$

Identificati substantele a ..... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.94. Se dau transformarile chimice:



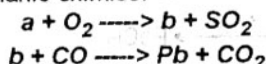
$a + Al \longrightarrow b + Al_2O_3$ $\quad$ $b + O_2 \longrightarrow a$

$b + HCl \longrightarrow SnCl_2 + d$ $\quad$ $b + Cl_2 \longrightarrow g$

$b + H_2SO_4 \longrightarrow e + H_2$

Identificati substantele **a** ..... **g** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.95. Se dau transformarile chimice:



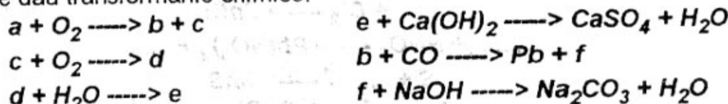
$$a + O_2 \longrightarrow b + SO_2$$
$$b + CO \longrightarrow Pb + CO_2$$

Se cere:

a) identificati substantele **a** si **b** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) determinati masa de minereu de substanta a cu puritatea 70% din cere se obtin 1656 kg plumb.

7.96. Se dau transformarile chimice:



$a + O_2 \longrightarrow b + c$ $\quad$ $e + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O$

$c + O_2 \longrightarrow d$ $\quad$ $b + CO \longrightarrow Pb + f$

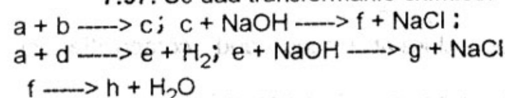
$d + H_2O \longrightarrow e$ $\quad$ $f + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

Se cere:

a) identificati substantele **a** ..... **f** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) determinati masa de metal ce poate fi obtinuta din 10295 kg minereu de substanta **a**, cu puritatea 65%.

7.97. Se dau transformarile chimice:



$a + b \longrightarrow c$; $c + NaOH \longrightarrow f + NaCl$;

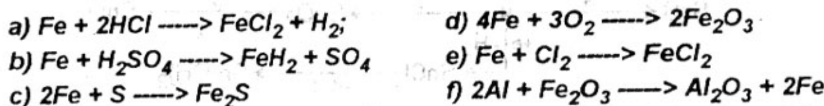
$a + d \longrightarrow e + H_2$; $e + NaOH \longrightarrow g + NaCl$

$f \longrightarrow h + H_2O$

Substanta h are raportul de masa: Fe : O = 7 : 3

Identificati substantele a ..... h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.98. Apreciati care din ecuatiile reactiilor chimice de mai jos nu sunt scrise corect:

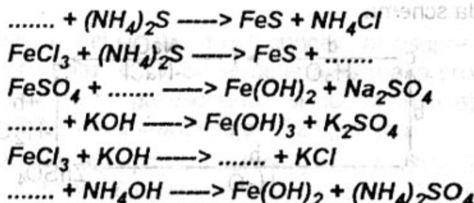


a) $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$; $\quad$ d) $4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$

b) $Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeH_2 + SO_4$ $\quad$ e) $Fe + Cl_2 \longrightarrow FeCl_2$

c) $2Fe + S \longrightarrow Fe_2S$ $\quad$ f) $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

7.99. Inlocuiti linia punctata prin substantele corespunzatoare si egalati ecuatiile chimice:



.... + $(NH_4)_2S$ ----> $FeS + NH_4Cl$

$FeCl_3 + (NH_4)_2S$ ----> FeS + ...

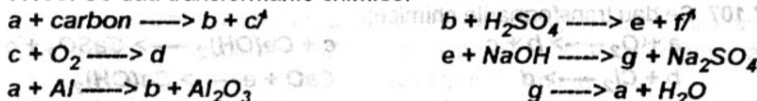
$FeSO_4$ + ... ----> $Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$

.... + KOH ----> $Fe(OH)_3 + K_2SO_4$

$FeCl_3 + KOH$ ----> .... + KCl

.... + NH_4OH ----> $Fe(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$

7.100. Se dau transformarile chimice:



a + carbon ----> $b + c\uparrow$

$c + O_2$ ----> d

$a + Al$ ----> $b + Al_2O_3$

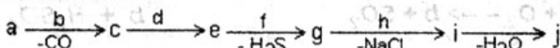
$b + H_2SO_4$ ----> $e + f\uparrow$

$e + NaOH$ ----> $g + Na_2SO_4$

g ----> $a + H_2O$

Substanta a contine 77,77% fer si 22,23% oxigen.
Identificati substantele **a** ..... **g** si scrieti ecuatiile chimice.

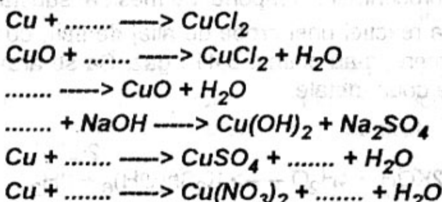
7.101. Se da schema:



$$a \xrightarrow[-CO]{b} c \xrightarrow{d} e \xrightarrow[-H_2S]{f} g \xrightarrow[-NaCl]{h} i \xrightarrow[-H_2O]{} j$$

Substanta a contine 70% fer si 30% oxigen, iar substanta j are raportul de masa: Fe : O = 7 : 2.
Identificati substantele a ..... j si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.102. In locul liniei punctate scrieti formulele substantelor respective si egalati reactiile chimice:



Cu + ... ----> $CuCl_2$

CuO + ... ----> $CuCl_2 + H_2O$

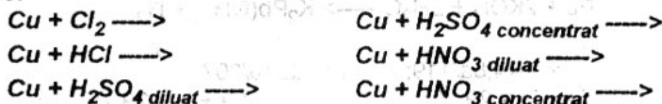
.... ----> $CuO + H_2O$

.... + $NaOH$ ----> $Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$

Cu + ... ----> $CuSO_4$ + ... + H_2O

Cu + ... ----> $Cu(NO_3)_2$ + ... + H_2O

7.103. Stabiliti formulele substantelor rezultate din reactii si egalati ecuatiile reactiilor chimice:



$Cu + Cl_2$ ---->

$Cu + HCl$ ---->

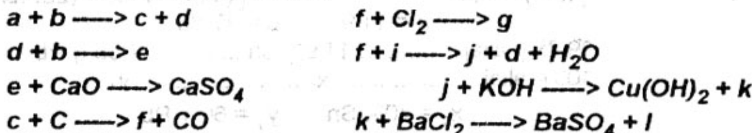
$Cu + H_2SO_{4\,diluat}$ ---->

$Cu + H_2SO_{4\,concentrat}$ ---->

$Cu + HNO_{3\,diluat}$ ---->

$Cu + HNO_{3\,concentrat}$ ---->

7.104. Se dau transformarile chimice:



$a + b$ ----> $c + d$

$d + b$ ----> e

$e + CaO$ ----> $CaSO_4$

$c + C$ ----> $f + CO$

$f + Cl_2$ ----> g

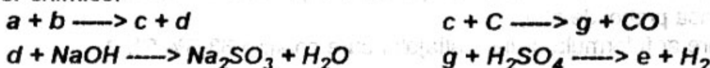
$f + i$ ----> $j + d + H_2O$

$j + KOH$ ----> $Cu(OH)_2 + k$

$k + BaCl_2$ ----> $BaSO_4 + l$

Identificati substantele **a** ..... **l** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.105. Identificati substantele **a** ..... **g** din transformarile de mai jos si egalati ecuatiile reactiilor chimice:

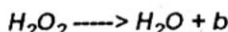


$a + b$ ----> $c + d$

$d + NaOH$ ----> $Na_2SO_3 + H_2O$

$c + C$ ----> $g + CO$

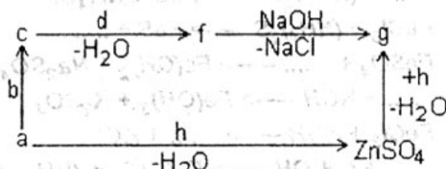
$g + H_2SO_4$ ----> $e + H_2$


H_2O_2 ----> H_2O + b

e + $BaCl_2$ ----> f + $ZnCl_2$

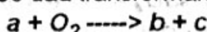
Indicatie: **g** este un oxid bazic.

7.106. Se da schema:

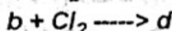


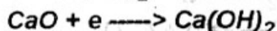
Identificati substantele **a** ..... **h** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

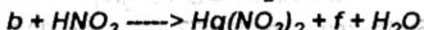
7.107. Se dau transformarile chimice:


a + O_2 ----> b + c

c + $Ca(OH)_2$ ----> $CaSO_3$ + e

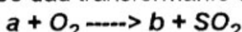

b + Cl_2 ----> d

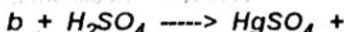

CaO + e ----> $Ca(OH)_2$

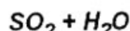

b + HNO_3 ----> $Hg(NO_3)_2$ + f + H_2O

Identificati substantele **a** ..... **f** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.108. Se dau transformarile chimice:


a + O_2 ----> b + SO_2


b + H_2SO_4 ----> $HgSO_4$ +


SO_2 + H_2O

Se cere:

a) identificati substantele **a** si **b** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) determinati masa de substanta a cu puritatea 60% din care se obtine cantitatea de substanta **b** necesara transformarii;

d) stabiliti compozitia procentuala si raportul de masa al substantei $HgSO_4$.

7.109. In urma reactiei unei probe de aliaj de lipit, cu masa de 29,75 g, cu o solutie de KOH la fierbere, s-au obtinut 6,41 l gaz. Sa se arate ce procent reprezinta in aliaj fiecare din cele doua metale.

Rezolvare:

119 $\qquad$ 2·22,4

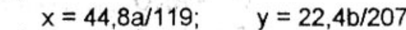
Sn + 2KOH + $4H_2O$ ----> $K_2Sn(OH)_6$ + $2H_2$

a $\qquad$ x

207 $\qquad$ 22,4

Pb + 2KOH + $2H_2O$ ----> $K_2Pb(OH)_4$ + H_2

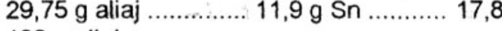
b $\qquad$ y


x = 44,8a/119; $\qquad$ y = 22,4b/207

$$\begin{cases} a + b = 29{,}75 \\ x + y = 6{,}41 \end{cases} \qquad \begin{cases} a + b = 29{,}75 \\ (44{,}8a/119) + (22{,}4b/207) = 6{,}41 \end{cases}$$

a = 11,9 $\qquad$ b = 17,85

29,75 g aliaj .... 11,9 g Sn .... 17,85 g Pb


100 g aliaj .... x_1 .... y_1

x_1 = 40% Sn $\qquad$ y_1 = 60% Pb

7.110. Aliajul de lipit contine staniu si 20 - 80% Pb.

O proba de aliaj care contine72,3% Pb este tratata cu H_2SO_4 60% degajandu-se 8,96 l gaz in conditii normale de temperatura si presiune. Sa se determine:

a) masa probei de aliaj;

b) care ar fi formula bruta a aliajului care contine 63,5% Pb ?

7.111. Un aliaj pentru turnarea lagarelor are urmatoarea compozitie: 75% Pb; 15% Sb; 6% Sn si 4% Cu. Calculati masele din metalele respective necesare obtinerii unei tone de aliaj.

7.112. Prin actiunea unei solutii de HCl concentrat asupra unei probe de aliaj de Zn si Cu se degaja 4,48 l gaz (c.n.). Sa se determine masa probei de aliaj luata in lucru si raportul molar in care se gasesc zincul si cuprul in aliaj, stiind ca aceeasi proba supusa actiunii H_2SO_4 concentrat degaja 6,72 l gaz (c.n.).

7.113. Un bronz (aliaj al cuprului cu staniul) care contine 25% Cu se trateaza cu H_2SO_4 concentrat. Se obtin8,96 l gaz in conditii normale. Ce masa de proba a fost luata in analiza si care este formula bruta a acestui bronz ?

7.114. Duraluminiul este un aliaj cu 95% Al, 4% Cu si cu mici adaosuri de magneziu si mangan. Calculati masele de alumina, respectiv calcopirita, ambele cu puritatea 90%, din care s-ar putea obtine 1000 kg duraluminiu.

7.115. 11,6 g fier se trateaza cu solutie de HCl; prin solutia obtinuta este trecut un curent de clor, apoi se adauga o solutie de NaOH. Se obtine un precipitat care filtrat si calcinat formeaza 16 g substanta de culoare rosie. Considerand ca proba de fier contine numai Fe si C se cere sa se stabileasca daca este fonta sau otel.

7.116. Unui chimist i s-au trimis pentru analiza trei aliaje binare ale acelorasi elemente. Pentru efectuarea analizei a folosit probe de cate 4 g din fiecare aliaj, pe care le-a tratat cu cantitati suficiente de solutie de acid clorhidric si a masurat volumele de hidrogen degajate: 344,61 ml H_2; 488,99 ml H_2 si respectiv 689,2 ml H_2,c.n. Amestecul ramas in urma reactiei primei probe de aliaj a fost filtrat, precipitatul uscat si cantarit. S-a constatat ca este aur pur, avand masa de 3 g. Puteti preciza compozitia procentuala a celor trei aliaje si formulele combinatiilor intermetalice ?

7.117. La un laborator uzinal s-au trimis pentru analiza doua aliaje ale acelorasi doua elemente. 4,45 g din primul aliaj, in urma reactiei cu HCl, au degajat 2,24 l H_2. Solutia ramasa a fost tratata cu o solutie concentrata de NaOH in exces iar precipitatul format a fost supus calcinarii, obtinandu-se astfel 2 g oxid cu 40% oxigen.

7,7 g din cel de-al doilea aliaj, in reactie cu acidul clorhidric, au pus in libertate 3/20 moli H_2.

Sa se afle compozitia procentuala a aliajelor si formulele lor brute.

PROCESE CHIMICE SI PROBLEME CU CARACTER GENERAL

8.1. Pentru fabricarea industriala a amoniacului se folosesc ca materii prime hidrogenul si azotul intr-un raport molar $H_2:N_2 = 3:1$, in prezenta de catalizator, la temperatura si presiune ridicate. Din reactie rezulta un amestec de gaze care contine in procente de volum 25% amoniac, restul fiind azot si hidrogen nereactionat. Se cere:
a) sa se calculeze cantitatea, in moli, de amoniac ce rezulta in conditiile de mai sus din 18 moli de hidrogen;
b) sa se calculeze masa de apa, in care daca introducem 4 moli de amoniac, la 10 g de amoniac sa corespunda un mol de apa;
c) sa se indice efectul scaderii presiunii asupra reactiei inverse de descompunere a amoniacului in azot si hidrogen.

8.2. Prin analiza a 36,8 g substanta, care contine cupru, fier si sulf, s-au obtinut 16 g Cu_2S si 6,72 l SO_2. Se cere:
a) determinati formula substantei;
b) cat cupru se poate obtine industrial prin prelucrarea a 18,4 t substanta;
c) considerand ca intreaga cantitate de cupru s-a transformat in $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ sa se determine volumul de oxigen necesar transformarii.

8.3. In 150 g apa se dizolva atata piatra vanata pana se obtine o solutie saturata la 50°C. Sa se calculeze masa de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ care se depune, racind solutia pana la 0°C, cunoscand ca solubilitatea sulfatului de cupru, raportata la sarea anhidra, este la 50°C de 25,1 g iar la 0°C are valoarea 12,9 g.

8.4. Sa se calculeze masa de $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ care trebuie adaugata la 400 g solutie de azotat de cupru, saturata la 0°C pentru a obtine o solutie saturata la 60°C. Solubilitatea azotatului de cupru, raportata la sarea anhidra, este la 0°C de 45 g iar la 60°C are valoarea de 64,2 g.

8.5. Intr-un pahar cu 500 ml solutie acetat de plumb s-a introdus o placuta de Zn. Dupa un timp, scoasa si uscata, placuta a cantarit cu 71 g mai mult. Care a fost concentratia normala a solutiei initiale, considerand depunerea totala.

8.6. 8 t minereu al unui metal cu 16% sulf si puritatea 80% sunt folosite la obtinerea metalului pur prin metoda prajirii oxidante. Cunoscand ca minereul este o sulfura si ca metalul formeaza cu oxigenul doi oxizi al caror continut in oxigen este de 11,11% si respectiv 20%, identificati metalul si calculati masa de metal care poate fi obtinuta cu un randament de 80%.

8.7. Intr-un pahar Berzelius se gaseste o solutie care contine 25 g amestec KCl + NaCl. Peste aceasta solutie se toarna 840 ml solutie $AgNO_3$ cu concentratia 0,5

m. Dupa filtrarea precipitatului, in filtrat se introduce o placuta de cupru de 100 g care, dupa un timp, va cantari 101,52 g.

Determinati compozitia procentuala a amestecului initial de saruri din pahar inainte de a fi dizolvate in apa.

8.8. Se amesteca intr-un pahar 88,6 ml acid sulfuric sub forma de oleum cu 20% trioxid de sulf liber (ρ = 1,927 g/cm^3) cu 18,8 ml solutie acid sulfuric 60% (ρ = 1,557 g/cm^3). Acest amestec reactioneaza cu 32 g substanta elementara necunoscuta. Stiind ca raportul molar de combinare a acidului si al substantei este 2, sa se determine substanta elementara si sa se arate cateva posibilitati de trecere dintr-o stare de oxidare in alta ale acestei substante.

8.9. Intr-un vas de 5 l se gasesc 11,2 g amestec echimolecular, format din 3 gaze care nu reactioneaza intre ele(dintre care o alchena(C_nH_{2n})) la presiunea de 1,49 atm si 27°C. Stiind ca doua gaze au aceeasi masa moleculara, iar hidrocarbura are masa moleculara egala cu suma maselor moleculare ale celorlalte doua substante gazoase, sa se determine cele trei substante si sa se calculeze presiunile lor partiale.

8.10. Raportul maselor moleculare a doi oxizi ai aceluiasi element este 4/5 iar diferenta dintre valente este egala cu valenta oxigenului. Stiind ca un amestec echimolecular al acestor oxizi contine 44,44% element necunoscut sa se determine elementul si formula celor doi oxizi.

8.11. 12 g amestec echimasic din doua metale reactioneaza cu acid azotic degajand 7 l gaz a carui densitate in raport cu azotul este 0,2714. Determinati cele doua metale stiind ca au masele atomice mai mici de 70.

8.12. Peste 23,14 grame aliaj Au-Cu se toarna un amestec format din 59 ml sol. HNO_3 63% cu ρ = 1,39 g/cm^3 si 5 cm^3 sol. HCl 36,5% cu ρ = 1,2 g/cm^3.

a) Sa se arate daca reactia este totala si sa se determine numarul de moli de gaz degajati stiind ca a reactionat intreaga masa de aliaj.

b) Sa se stabileasca "calitatea" aurului in carate.

Indicatie: Aurul pur se considera de 24 carate.

8.13. Urmarind graficul solubilitatilor (*fig.1.*), la ce temperatura va trebui sa racim 400 g solutie saturata de KNO_3 de conc. 64% pentru a-i reduce concentratia cu 20% ?

8.14. 9,2 g amestec de fier si sulf reactioneaza prin incalzire iar ceea ce rezulta dupa reactie se trateaza cu acid clorhidric si se obtin 2,4 l gaze, in conditii normale. Sa se determine compozitia procentuala a amestecului de fier si sulf.

8.15. Prin prajirea unei anumite cantitati de pirita s-au obtinut 67,2 g SO_2. Stiind ca minereul contine 25% impuritati formate din substante cu 50% sulf, sa se calculeze:

a) masa de minereu care a fost supusa prajirii;

b) volumul solutiei 2 n apa oxigenata, necesar obtinerii oxigenului, pentru oxidarea dioxidului de sulf rezultat prin prajirea piritei, considerand un randament total al reactiilor de 80%;

c) masa de oleum cu 20% SO_3 liber obtinuta din 1000 kg din minereul indicat mai sus, considerand un randament total de 65%.

8.16. o placuta de aliaj echimolecular de Cu si Zn se introduce in 60 g solutie de H_2SO_4 de concentratie 73,5% la incalzire. Dupa terminarea reactiei (intreaga placa a reactionat cu acidul) se mai introduc 9,6 ml de apa pentru dizolvarea completa a

$CuSO_4$, format in reactie, astfel ca concentratia H_2SO_4 ramasa a devenit 19,36%. Sa se determine:

a) masa placii luata in analiza;

b) solubilitatea $CuSO_4$ pur pentru temperatura de lucru.

8.17. 33,5 g amestec de $CaCO_3$ si $MgCO_3$ cu impuritati este tratat cu HCl. Se obtin in urma reactiei carbonatilor 6,72 l gaz in conditii normale. Stiind ca raportul molar in care se gasesc cele doua saruri rezultate este $CaCl_2$:$MgCl_2$ = 1:2, determinati:

a) procentul de impuritati din amestecul initial;

b) volumul de solutie de HCl de concentratie 2 m consumat.

8.18. Un amestec format din trei metale: Ag, Zn, Au (raportul intre numarul de atomi Ag:Au = 1:!) se supune reactiei chimice cu HCl. Intreaga cantitate de Zn este atacata. Se toarna apoi H_2SO_4 concentrat la cald in exces si se filtereaza amestrecul obtinut. Filtratul formeaza o solutie cu volum de 100 cm^3, solutie in care concentratia uneia din sarurile metalelor din amestecul initial are concentratia 0,2 m. Stiind ca pe hartia de filtru au ramas 6,81 g reziduu, sa se determine masa probei de amestec luata in analiza.

8.19. Peste o proba de alama, care contine 60% Cu, se toarna acid sulfuric concentrat degajandu-se 11,2 l gase, in conditii normale. Sa se determine masa probei luate in lucru si raportul dintre numarul de atomi de cupru si zinc din proba data (alama contine numai cupru si zinc).

8.20. Prin calcinarea unui amestec format dintr-un numar egal de moli de sulfat, azotat si carbonat ai unui metal divalent, cu valenta constanta, masa amestecului se micsoreaza cu 46,4 g. Stiind ca amestecul nu are impuritati si contine 30% metal, sa se determine formulele celor trei saruri, precum si masele de saruri luate in lucru.

8.21. In urma calcinarii unei dolomite s-au obtinut 134,4 l gaz. Stiind ca impuritatile isi pastreaza masa constanta la calcinare iar raportul molar intre $CaCO_3$ si $MgCO_3$ este 1:2, sa se determine procentul de impuritati pe care il contine dolomita, daca pierderea la calcinare este 44%.

8.22. 26,8 g amestec format din doi carbonati ai unor metale divalente, situate inaintea hidrogenului in seria activitatii metalelor, este tratat cu HCl pana la terminarea efervescentei, apoi amestecul de solutii obtinute este supus electrolizei, degajandu-se 6,72 l de gaz la catod. Stiind ca cele doua saruri sunt in amestec molar 1:2, sa se identifice cele doua metale.

8.23. Intr-un vas perfect inchis se afla o proba de 20 g Cu peste care se toarna HNO_3 concentrat in exces. Rezulta 13,44 l (c.n.) amestec de doua gaze care sunt trecute printr-o solutie de pirogalol. Nu se observa nici o modificare de volum. Sa se determione masa molara a amestecului de gaze si puritatea probei de cupru luata in analiza.

Care este volumul vasului daca s-a lucrat in conditii normale de temperatura si presiune ? (Volumul probei este neglijabil; aerul contine 20% O_2 in volum; nu s-a luat in consideratie descompunerea HNO_3 in exces).

8.24. Intr-un recipient se afla un amestec de 89,6 l (c.n.) format din H_2 si Cl_2. Dupa ce are loc reactia, gazul in exces poate reduce stoechiometric un amestec echimolecular format din Al si Fe_3O_4, amestec care se afla intr-o retorta, in absenta

aerului, la temperatura ridicata. Stiind ca amestecul gazos rezultat in urma reactiei dintre H_2 si Cl_2 are densitatea in raport cu componentul cel mai usor 13,9375, sa se determine masa amestecului supus reducerii cu hidrogen.

8.25. Dupa oxidarea SO_2 la SO_3 (in prezenta V_2O_5) gazele obtinute, care contin 7% SO_3, sunt absorbite in H_2SO_4 de concentratie 98%. Dupa ce are loc absorbtia, gazele rezultate contin numai 2% SO_3. Se cere:

a) randamentul operatiei de absorbtie;

b) stiind ca volumul de 100 m^3 amestec gazos este absorbit de 100 kg sol. 98%H_2SO_4 cu randamentul de mai sus, sa se determine concentratia acidului sulfuric dupa absorbtie. (concentratia se va calcula in procente "SO_3 liber" in oleum).

8.26. In urma descarcarilor electrice intr-un recipient s-au obtinut 100 l amestec format din O_2 si O_3. Se cere:

a) sa se determine volumul de O_2 luat in lucru daca 20% din O_2 se transforma in O_3;

b) sa se determine normalitatea unei solutii cu volumul de 0,5 l KI care va reactiona cu O_3 rezultat;

c) sa se arate, fara calcul, ca din reactaia de la punctul (b) rezulta aceeasi cantitate de I_2 ca din reactia aceleiasi cantitati de KI cu Cl_2.

8.27. O proba de 40 g minereu, format din Fe, S, Cu si impuritati care nu se descompun la temperatura si nu reactioneaza cu H_2SO_4 conc., se supune analizei prin prajire. In prima etapa se obtine Cu_2S, FeS si SO_2 care apoi prin prajire oxidativa formeaza un amestec care se dizolva in H_2SO_4 conc. Solutia nou obtinuta se trateaza cu H_2S obtinandu-se 19,2 g precipitat. Sa se determine formula minereului precum si procentul de impuritati pe care il contine stiind ca raportul molar Cu_2S:FeS:SO_2 = =1:2:1.

8.28. La obtinerea H_2SO_4 are loc oxidarea SO_2 la SO_3 dupa care urmeaza absorbtia SO_3 in H_2SO_4 concentrat 98% cu ρ =1,841.

a) Stiind ca gazele supuse oxidarii contin 96% SO_2 iar dupa oxidare contin numai 20% SO_2, sa se determine procentul de SO_2 transformat in SO_3 daca fata de volumul de SO_2 care se va transforma, oxigenul se ia in exces de 10% (raport stoechiometric). Oxidarea se face cu oxigen.

b) Sa se determine molaritatea solutiei de H_2SO_4 de concentratie 98% si sa se calculeze ce cantitate de solutie de H_2SO_4 de concentratie 5 molar este necesara a fi adaugata la 10 l solutie de mai sus pentru a obtine o solutie de concentratie 10 molar.

8.29. Peste 18,4 g amestec format din fier si un alt metal se toarna HCl. Dupa filtrare, amestecul ramas este tratat cu HNO_3 concentrat si apoi cu NaOH in exces obtinandu-se un precipitat care dupa filtrare, spalare si calcinare formeaza 8 g substanta de culoare rosie. Stiind ca daca reziduul metalic este tratat cu HNO_3 concentrat se obtin 2,986 l gaz si ca masa atomica a metalului este mai mica decat 70, sa se determine masa atomica a metalului, compozitia procentuala a amestecului si sa se prezinte reactiile chimice.

8.30. Se trateaza 10,8 g argint pur cu o solutie de acid azotic de concentratie necunoscuta, suficienta pentru a transforma toata masa de argint in azotat de argint. Peste masa de reactie rezultata se adauga 12,75 cm^3 apa, necesari pentru a forma o

solutie de azotat de argint saturata la temperatura de 80ºC. Cunoscand ca solubilitatea azotatului de argint este 90 la temperatura de 80ºC, determinati pe doua cai diferite masa solutiei de acid azotic si concentratia ei procentuala.

8.31. Din reactia a 8 g metal divalent cu o solutie concentrata de acid sulfuric, in cantitate strict necesara, se degaja 2,8 l substanta gazoasa (c.n.) ce poate fi retinuta de un hidroxid alcalin. In solutia ramasa in urma reactiei metalului cu acidul sulfuric concentrat se adauga 45,7 cm^3 apa pentru a obtine o solutie saturata la 80ºC. Cunoscand ca sarea metalului divalent cu acidul sulfuric are solubilitatea 35 la temperatura de 80ºC, se cere:
a) identificati metalul;
b) determinati masa si concentratia solutiei de acid sulfuric;
c) masa cristalohidratului depus prin racirea solutiei de la 80ºC la 31ºC (solubilitatea 20).

8.32. Prin oxidarea cu clor gazos a unui amestec de $FeCl_2$ si $FeCl_3$ masa amestecului creste cu x%. Prin reducerea aceluiasi amestec cu hidrogen, care reduce ferul trivalent la fer divalent, in absenta aerului, masa amestecului scade cu x%. Sa se determine valoarea lui x si sa se calculeze compozitia amestecului in procente molare.

8.33. Din reactia a 97,2 g argint cu o solutie de acid azotic se obtine o solutie ce contine azotat de argint. Adaugand 127 g apa se obtine o solutie saturata la 100ºC. Solubilitatea azotatului de argint la temperatura data este 90. Se cere:
a) concentratia solutiei de acid azotic;
b) concentratia procentuala a solutiei saturate;
c) masa azotatului de argint depus prin racirea solutiei de la 100ºC la 50ºC, daca solubilitatea azotatului de argint la 50ºC este 80.

8.34. O solutie de acid sulfuric reactioneaza in intregime cu 51,2 g cupru. In solutia de sulfat de cupru formata se introduc 1091 g apa si 300 g $CuSO_4 5H_2O$ pentru a obtine o solutie saturata la 50ºC. Solubilitatea sulfatului de cupru raportata la sarea anhidra la 50ºC este 25 g. Determinati:
a) concentratia procentuala a solutiei de acid sulfuric;
b) masa de carbon care poate fi oxidata de acidul sulfuric existent in solutia initiala.

8.35. Sulfatul unui metal divalent formeaza un cristalohidrat ce contine 21% apa. Prin incalzire cristalohidratul pierde 15,7% din masa sa. Apa eliminata prin incalzire din 34,4 g cristalohidrat (respectiv 0,2 moli) reactioneaza cu acelasi metal divalent in stare pura obtinandu-se la to=27ºC si p=1520 mm Hg 1,846 l gaz a carei densitate, in conditiile de temperatura si presiune de mai sus, este ρ = 0,162 g/l. Determinati cu ajutorul datelor de mai sus masa molara a gazului si formula cristalohidratului.

8.36. 36 g NaOH pur reactioneaza cu 29,4 g acid. Sa se identifice acidul si sa se calculeze masa de apa rezultata.

8.37. 6 moli amestec gazos se ard cu O_2. Rezulta 4 moli N_2 si 6 moli H_2O. Sa se calculeze compozitia in procente de moli a amestecului initial.

8.38. Intr-un ozonizor se afla un volum de aer (20%O_2). In urma ozonizarii, aerul contine 4% O_3. Sa se calculeze volumul de aer necesar pentru arderea completa a 200 moli de CH_4 dupa ce aerul a fost ozonizat.

INTRODUCERE IN CHIMIA ORGANICA

9.1. O substanta contine 81,82% C, 18,18% H si are masa moleculara 44. Sa se calculeze formula moleculara a substantei.

Rezolvare.

Metoda I.

Consideram formula substantei: C_xH_y.

impartind procentul fiecarui element la masa lui atomica, obtinem numarul de atomi-gram din fiecare element.

x = 81,82:12 = 6,82 atomi-gram carbon

y = 18,18:1 = 18,18 atomi-gram hidrogen

Raportul de combinare este x:y = 6,82:18,18 sau x:y = 1:2,66.

Se inmulteste cu numarul cel maio mic pentru a obtine un numar intreg, respectiv 3.

Deducem ca: x = 3; y = 8; formula bruta a substantei este C_3H_8.

Formula moleculara va fi $(C_3H_8)_n$.

Calculam masa molara a substantei si o egalam cu 44.

$$M_{(C_3H_8)_n} = 3\cdot 12n + 8n = 44n$$

$$44n = 44; \quad n = 1$$

Substanta are formula C_3H_8 - propan

Metoda a II-a

100 g substanta .... 81,82 g C .... 18,18 g H

44 g .... x_1 .... x_2

x_1 = 36; 36:12 = 3 at. de C; x_2 = 8; 8:1 = 8 at. de H

Formula: C_3H_8.

9.2. O hidrocarbura saturata are densitatea in raport cu aerul 1,038. Sa se determine formula acestei hidrocarburi si compozitia procentuala.

Rezolvare.

$$d = M/28,9 \text{ ; } M = 30$$

C_nH_{2n+2}; masa moleculara a alcanilor = 12n + 2n + 2

$$14n + 2 = 30; \quad n = 2$$

Formula C_2H_6 - etan.

Compozitia: C = 24·100/30 = 80%; H = 6·100/30 = 20%

9.3. Sa se afle formula moleculara a substantei care contine 92,31% C si 7,69% H stiind ca 1 l din aceasta substanta gazoasa la 0°C cantareste 1,161 g.

Rezolvare.

Consideram formula moleculara a substantei C_xH_y.

$x = 92,31:12 = 7,69$ atomi-gram carbon;

$y = 7,69:1 = 7,69$ atomi-gram hidrogen.

Aflam raportul de combinare, $x:y = 7,69:7,69$ sau $x:y = 1:1$.

Deducem ca: $x = 1$; $y = 1$.

Formula bruta a substantei este: CH iar formula moleculara este $(CH)_n$. Calculam masa molara a substantei, masa a 22,4 l, stiind ca 1 l din acea substanta cantareste 1,161 g.

$$1/22,4 = 1,161/M;\quad M = \mu = 26 \text{ g/mol (kg/kmol)}$$

$$M_{(CH)_n} = 12n + n = 13n$$

$$13n = 26;\quad n = 2$$

Sau vezi **9.1.** *metoda II*

Formula moleculara este $(CH)_2$ sau C_2H_2 - acetilena.

9.4. Prin arderea a 5,6 g hidrocarbura se obtin 17,6 g CO_2. Care este formula hidrocarburii daca densitatea vaporilor sai in raport cu azotul este 2?

Rezolvare.

Metoda I. 44 g CO_2 ---> 12 g C $\qquad x_1 = 17,6.12/44 = 4,48$ g C

17,6 g CO2 ---> x_1 g C

Masa de hidrogen se poate afla prin diferenta:

$$5,6 \text{ g} - 4,8 \text{ g} = 0,8 \text{ g } H_2$$

Determinam numarul de atomi din fiecare element si de aici, formula bruta:

C: $4,8/12 = 0,4$; $0,4/0,4 = 1$

H: $0,8/1 = 0,8$; $0,8/0,4 = 2$; $\qquad M_{(CH_2)_n} = 14n$

$$d = M/28;\ d = 2;\ M = 56;\ 14n = 56;\ n = 4$$

sau:

5,6 g .... 4,8 g C .... 0,8 g H

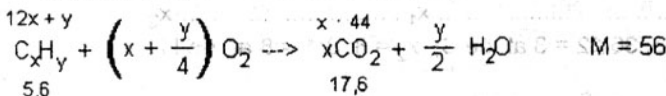
56 g .... x_1 .... x_2

$x_1 = 48$; $48/12 = 4$ atomi C

$x_2 = 8$ g H; $8/1 = 8$ atomi H

Hidrocarbura este C_4H_8 - butena.

Metoda a II-a.



$$\overset{12x+y}{\underset{5,6}{C_xH_y}} + \left(x + \frac{y}{4}\right) O_2 \text{ --> } \overset{x \cdot 44}{\underset{17,6}{xCO_2}} + \frac{y}{2}\ H_2O \qquad M = 56$$

$$12x + y = 5$$

A doua ecuatie (caci avem doua necunoscute) o scoatem din reactia de ardere.

$$\begin{cases}(12x + y)17,6 = 5,6x \cdot 44 \\ 12x + y = 56\end{cases}$$

hidrocarbura este C4H8 - butena.

9.5. Sa se afle formula moleculara a substantei care contine 40% C, 53,3% O si 6,6% H, stiind ca 1 g din aceasta substanta gazoasa ocupa in conditii normale un volum de 746,6 ml.

Rezolvare.

Notam formula moleculara a substantei $C_xH_yO_z$

$x = 40{:}12 = 3{,}33$ atomi-gram carbon;
$y = 6{,}6{:}1 = 6{,}6$ atomi-gram hidrogen;
$z = 53{,}3{:}16 = 3{,}33$ atomi-gram oxigen.

Aflam raportul de combinare:

$$x{:}y{:}z = 3{,}33{:}6{,}66{:}3{,}33$$

sau: $x{:}y{:}z = 1{:}2{:}1$

Deducem ca $x = 1$; $y = 2$; $z = 1$.

Formula bruta a substantei este CH_2O iar formula moleculara este $(CH_2O)_n$.

Calculam masa molara a substantei stiind ca 1 g gaz ocupa 746,6 ml (0,7466 l).

$$1/M = 0{,}7466/22{,}41; \quad M = \mu = 30 \text{ g/mol (kg/kmol)}$$

$$M_{(CH_2O)_n} = 12n + 2n + 16n = 30n$$

30n = 30; n = 1. Substanta are formula moleculara CH_2O - aldehida formica. (vezi *metoda II* de la **9.1.**).

9.6. 2,8 g hidrocarbura introduse intr-o sfera cu volumul de 1 l, la temperatura de 27°C, exercita o presiune de 2,46 atm. Sa se determine formula hidrocarburii daca ea contine 85,71% C.

Rezolvare.

Formula: $(CH_2)_n$.

Se determina M (μ) din relatia:

$$pV = \frac{m}{\mu}RT; \quad 2{,}46 \cdot 1 = \frac{2{,}8}{\mu} \cdot 0{,}082 \cdot 300$$

$$\mu = 28\frac{g}{mol} \qquad n = \frac{28}{14} = 2$$

Deci este vorba de C_2H_4 - etena.

9.7. Sa se afle formula moleculara a substantei care contine 92,31% C, 7,69%H iar densitatea vaporilor sai fata de aer este 2,7.

Rezolvare.

Consideram formula moleculara a substantei : C_xH_y.

Aflam numarul de atomi-gram ai fiecarui element.

$x = 92{,}31{:}12 = 7{,}69$ atomi-gram carbon;
$y = 7{,}69{:}1 = 7{,}69$ atomi-gramhidrogen.

Raportul de combinare este $x{:}y = 7{,}69{:}7{,}69$ sau $x{:}y = 1{:}1$.

Deducem ca $x = 1$; $y = 1$.

Formula bruta a substantei este CH iar formula moleculara $(CH)_n$.

Calculam masa molara a substantei folosind densitatea substantei fata de aer:

$$d_{aer} = M_s/M_{aer}; \; 2{,}7 = M_s/28{,}9; \quad M_s = \mu = 78 \text{ g/mol (kg/kmol)}$$

$$M_{(CH)_n} = 12n + n = 13n; \quad 13n = 78; \quad n = 6$$

Formula moleculara este $(CH)_6$ sau C_6H_6 - benzen.

Aplicati metoda II de la 9.1.

9.8. Un compus organic are 77,42% C iar masa de azot pe care o contine este de doua ori mai mare decat masa de hidrogen. Sa se determine formula substantei.

Rezolvare.

Procentul de azot va fi de asemenea de doua ori mai mare:

$$77{,}42 + x + 2x = 100$$

$x = 7{,}53\%$ H respectiv 15,05% N

at.-g C = 77,42/12 = 6,45; 6,45/1,075 = 6

at.-g H = 7,53/1 = 7,53; 7,53/1,075 = 7

at.-g N = 15,05/14 = 1,075; 1,075/1,075 = 1

Formula: C_6H_7N.

9.9. Aflati formula moleculara a substantei care contine 41,38% C, 3,44% H si restul oxigen, in procente de masa, daca in molecula sa se gasesc doi atomi de hidrogen. Cunoscand valentele atomilor componenti ai moleculei, scrieti formula de structura a acestei substante.

Rezolvare.

Notam $C_xH_yO_z$ formula moleculara a substantei.

x = 41,38:12 = 3,44 atomi-gram carbon;

y = 3,44:1 = 3,44 atomi-gram hidrogen;

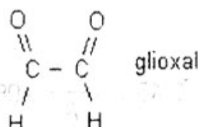
z = 55,17:16 = 3,44 atomi-gram oxigen.

Raportul de combinare este: x:y:z = 1:1:1.

Formula bruta a substantei este: CHO.

Formula moleculara este $(CHO)_n$ sau $C_nH_nO_n$

Dar n = 2 ("doi atomi de hidrogen"); deci formula moleculara a substantei este $C_2H_2O_2$. Structura:



9.10. Se considera doua substante A si B. Sa se identifice formulele lor structurale stiind ca:

- ambele substante dau la analiza aceleasi rezultate: din 0,164 g substanta A sau B rezulta 0,528 g CO_2 si 0,18 g H_2O si au M = 82 g/mol;

- 0,205 g substanta A decoloreaza 80 g solutie de brom de concentratie 0,5% iar prin oxidarea substantei A rezulta un acid dicarboxilic alifatic cu masa molara 146 g/mol (D);

- 0,205 g substanta B decoloreaza 160 g solutie de brom de concentratie 0,5% iar prin oxidare substanta B formeaza ca produs organic principal un acid alifatic (E) cu masa molara 118 g/mol; 11,8 g din acest acid se neutralizeaza cu 200 g solutie NaOH de concentratie 4%.

Indicatie: Acizii D si E nu contin atomi de C tertiari sau cuaternari.

Rezolvare:

Pentru ambele substante: 0,144 g C; 0,02 g H; 0,144 + 0,02 = 0,164 g.

Deci substantele A si B sunt hidrocarburi. C: 0,144/12 = 0,012 atomi-gram C; 0,02/1 = = 0,02 atomi-gram H; 1 atom de C; 1,66 atomi de H. $(C_3H_5)_n$ = M; n = 82/41 = 2; C_6H_{10} (diena sau cicloalchena).

Sau:

0,164 g subst .... 0,144 g C .... 0,02 g H

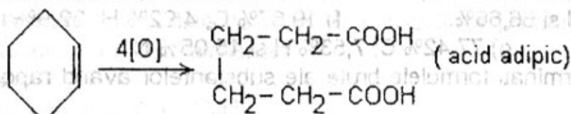
82 .... x_1 .... x_2

x_1 = 72 g C (72/12 = 6 at C); x_2 = 10 g H (10/1 = 10 at H) ; C_6H_{10}

0,205/82 = 0,0025 moli A; (80·0,5)/(100·160) = 0,0025 moli Br_2.

Substantele reactioneaza mol la mol; o singura dubla legatura. Acidul rezultat la oxidare (D) va fi un acid alifatic saturat. (Daca ar mai exista duble legaturi s-ar oxida si ele). $C_nH_{2m-2}O_4$; 14n+62 = 146; n = 6

Substanta A va fi alchena ciclica:



Moli substanta B: 0,0025; moli Br_2: 0,005. Doua duble legaturi (diena).

Moli acid E: 11,8/118 = 0,1; moli NaOH = 0,2; raport molar acid/NaOH = 1/2;

Acidul E este dicarboxilic saturat: $C_mH_{2m-2}O_4$; 14m + 62 =118; m = 4

HOOC-CH_2-CH_2-COOH (acidul succinic).

B: H_2C=CH-CH_2-CH_2-HC=CH_2.

9.11. O substanta organica contine C, O, H in raportul de masa C:O:H = =18:16:3. Stiind ca un atom de hidrogen din aceasta substanta poate fi inlocuit cu Ag, formandu-se o sare care contine 59,67% Ag, sa se determine formula moleculara a substantei organice precum si formula sarii de argint.

Rezolvare.

Dandu-se rapoartele de masa putem calcula numarul de atomi-gram din fiecare element.

$$\text{at.-g C} = \frac{18}{12} = 1,5; \quad \frac{1,5}{1} = 1,5 \quad \Big| \; 3$$

$$\text{at.-g O} = \frac{16}{16} = 1 \quad \frac{1}{1} = 1 \quad \Big| \; 2$$

$$\text{at.-g H} = \frac{3}{1} = 3 \quad \frac{3}{1} = 3 \quad \Big| \; 6$$

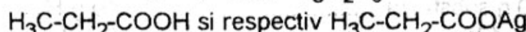
Deci $(C_3O_2H_6)_n$ = M $C_{3n}O_{2n}H_{6n}$

Sarea de argint: $C_{3n}O_{2n}H_{6n-1}Ag$

In masa moleculara exista un atom de Ag.

(12·3n+16·2n+6n-1+108) g sare .... 108 g Ag

100 g sare .... 59,67 g Ag



n = 1 deci $C_3O_2H_6$

H_3C-CH_2-COOH si respectiv H_3C-CH_2-COOAg

Mai exista o posibilitate de rezolvare.

Stiind ca in 100 g sare exista 59,67 g Ag, un atom de Ag se va gasi intr-un mol (masa moleculara).

100 g sare .... 59,67 g Ag

M .... 108 g Ag

M_{sare} = 181; M_{R-Ag} = 181; M_{R-H} = 74

$(C_3O_2H_6)_n$ = 74; n = 74/74 = 1

9.12. Determinati formulele brute ale substantelor cu urmatoarele compozitii procentuale:

a) 92,3% C si 7,69% H;
b) 40% C; 6,66% H si 53,33% O;
c) 25% C; 8,33% H si 66,66%s;
d) 85,71% C si 14,29% H;
e) 88,88% C si 11,11% H;
f) 19,67% C; 4,92% H; 22,9% N si 52,46% O;
g) 77,42% C; 7,53% H si 15,05% N.

9.13. Determinati formulele brute ale substantelor avand rapoartele de masa date mai jos:

a) C:H = 6:1;
b) C:H:O = 6:1:8.
c) C:H:O = 24:3:8
d) C:H:N = 12:3:7

9.14. Prin descompunerea termica a 3,6 g dintr-o substanta organica s-au obtinut 896 ml oxid de carbon, 1,76 g dioxid de carbon si 0,72 g apa. Determinati formula bruta a substantei. Propuneti o formula moleculara daca ea ar contine doi atomi de carbon.

9.15. O cantitate dintr-o substanta organica avand masa de 6,975 g formeaza prin ardere in oxigen 19,8 g dioxid de carbon, 4,725 g apa si 840 ml azot gazos. Determinati formula bruta a substantei.

9.16. Prin arderea a 11,2 ml hidrocarbura gazoasa (c.n.) s-au obtinut 44 mg dioxid de carbon si 0,027 g apa. Determinati formula moleculara a hidrocarburii.

9.17. Prin arderea a 22,4 g substanta organica s-au obtinut 70,4 g dioxid de carbon si 28,8 g apa. Determinati formula moleculara a substantei cunoscand ca masa moleculara este 28.

9.18. Prin arderea in oxigen a 6,2 g substanta organica s-au obtinut 8,8 g dioxidde carbon, 9 g apa si s-au cules 2,24 l azot gazos. In molecula substantei se gaseste un singur atom de azot. Determinati formula moleculara a substantei.

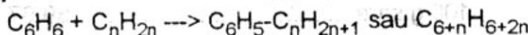
9.19. O substanta organica are raportul de masa C:H:O = 24:5:8. Determinati formula moleculara a substantei cunoscand ca 3,7 g substanta reprezinta 50 moli.

9.20. Prin arderea a 7,9 g substanta organica se obtin 13,2 g dioxid de carbon si 2,7 g apa. Aceeasi cantitate de substanta organica prin prajire oxidanta formeaza anioni sulfat, pentru a caror precipitare se consuma 100 cm^3 solutie de clorura de bariu cu concentratia 1 normal. Determinati formula bruta a substantei, cunoscand ca in molecula ei se gasesc elementele carbon, hidrogen, oxigen si sulf.

9.21. Benzenul se monoalchileaza cu o alchena formand o hidrocarbura care contine 10% H. Sa se determine fomula alchenei.

Rezolvare.

$$C_6H_6 + C_nH_{2n} \text{--->} C_6H_5\text{-}C_nH_{2n+1} \text{ sau } C_{6+n}H_{6+2n}$$



$$M = \mu_{(C_6H_5\text{-}C_nH_{2n+1})} = (78 + 14n) \text{ g/mol}$$

100 g substanta .... 10 g H
78 + 14n .... 6 + 2n

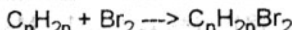
$$100(6 + 2n) = 10(78 + 14n)\ ; \quad n = 3.$$

Alchena: C_3H_6 - propena.

9.22. La aditia Br_2 la o alchena se obtine un compus care contine 79,2% brom. Sa se determine formula alchenei.

Rezolvare.

$$C_nH_{2n} + Br_2 \text{--->} C_nH_{2n}Br_2$$



$$\mu = M_{C_nH_{2n}Br_2} = 14n + 160 \text{ g/mol}$$

100 g substanta .... 79,2 g brom
14n + 160 160

$$79{,}2(14n + 160) = 160 \cdot 100; \quad n = 3$$

Formula alchenei: C_3H_6 - propena.

9.23. O alchena prin aditie de brom isi micsoreaza procentul de carbon cu 63,49%. Sa se calculeze formula alchenei.

Rezolvare.

Alchena poate fi scrisa sub forma C_nH_{2n}

Aflam procentul de carbon din alchena: %C = 12n.100/14n = 85,71

Aflam procentul de carbon ramas: 85,71 - 63,49 = 22,22%

Reactia care are loc: $C_nH_{2n} + Br_2 \text{ ---> } C_nH_{2n}Br_2$

$$\mu = M_{CnH2nBr2} = 14n + 160 \text{ g/mol}$$

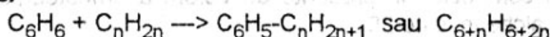
14 n + 160 .... 12n g C
100 g substanta .... 22,22 g C

$$22{,}22(14n + 160) = 12n \cdot 100; \quad n = 4$$

Alchena: C_4H_8 - butena.

9.24. Benzenul se monoalchileaza cu o alchena formand o hidrocarbura cu formula bruta $(C_3H_4)_x$. Sa se determine formula alchenei.

Rezolvare.



$$C_6H_6 + C_nH_{2n} \text{ ---> } C_6H_5\text{-}C_nH_{2n+1} \text{ sau } C_{6+n}H_{6+2n}$$

Formula $C_6H_5\text{-}C_nH_{2n+1}$ este identica cu $(C_3H_4)_x$

(Atentie greseala posibila: $(C_3H_4)_n$)

$$\begin{cases} 6 + n = 3x & n = x \\ 6 + 2n = 4x & n = 3 \end{cases}$$

Alchena: C_3H_6 - propena.

9.25. Prin combustia a 23,6 g acid dicarboxilic saturat se obtin 17,92 l CO_2 si 10,8 g H_2O. Determinati formula acidului.

Rezolvare.

Metoda I.

Moli CO_2: 17,92/22,4 = 0,8 moli.

In 0,8 moli CO_2 se gasesc 0,8 moli C, respectiv 9,6 g C;

Moli H_2O: 10,8/18 = 0,6 moli;

In 0,6 moli H_2O se gasesc 0,6.2 moli H atomic, respectiv 1,2 g H.

Deci cele 23,6 g acid initial sunt formate din: 9,6 g C, 1,2 g H si 12,8 g O

Aflam formula acidului:

C: 9,6/12 = 0,8 at.g; H: 1,2/1 = 1,2 at.g; O: 12,8/16 = 0,8 at.g

Raportul de combinare al atomilor in molecule:

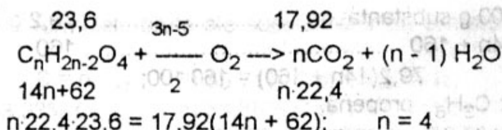
C: 0,8/0,8 = 1; H: 1,2/0,8 = 1,5; O: 0,8/0,8 = 1

Formula bruta: $(C_1H_{1,5}O_1)_n$ respectiv $(C_2H_3O_2)_n$.

Acidul fiind dicarboxilic contine patru atomi de oxigen in molecula, deci n = 2. Formula moleculara: $C_4H_6O_4$ - acid succinic.

Metoda a II-a.

Fiind acid dicarboxilic saturat, formula sa se prezinta sub forma: $C_nH_{2n-2}O_4$.



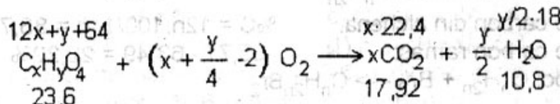
$$\overset{23,6}{\underset{14n+62}{C_nH_{2n-2}O_4}} + \frac{3n-5}{2} O_2 \longrightarrow \overset{17,92}{\underset{n \cdot 22,4}{nCO_2}} + (n-1) H_2O$$

$$n \cdot 22,4 \cdot 23,6 = 17,92(14n + 62); \quad n = 4$$

$C_4H_6O_4$ - acid succinic.

Metoda a III-a.

Notam formula acidului: $C_xH_yO_4$



$$\overset{12x+y+64}{\underset{23,6}{C_xH_yO_4}} + \left(x + \frac{y}{4} - 2\right) O_2 \longrightarrow \overset{x \cdot 22,4}{\underset{17,92}{xCO_2}} + \overset{y/2 \cdot 18}{\underset{10,8}{\frac{y}{2} H_2O}}$$

Formam doua ecuatii cu doua necunoscute:

$$\begin{cases} 17,92(12x + y + 64) = x \cdot 22,4 \cdot 23,6 \\ 10,8(12x + y + 64) = y/2 \cdot 18 \cdot 23,6 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 4 \\ y = 6 \end{cases}$$

Formula acidului: $C_4H_6O_4$ - acid succinic.

9.26. Un amestec gazos format din 40 cm3 de alcan si alchena se trece printr-un vas continand apa de brom. Dupa trecerea amestecului masa vasului a crescut cu 42 mg. Determinati compozitia in procente de volum a amestecului initial, stiind ca masa moleculara a alchenei este 28.

Rezolvare.

Tinand seama de faptul ca apa de brom nu are nici o influenta asupra alcanului, masa vasului a crescut datorita aditiei bromului la alchena din amestec (alchena ramane in solutie). Alchenele au formula generala: C_nH_{2n}.

$$\mu = M_{CnH2n} = 14n\ g \cdot mol^{-1}$$

$14n = 28$; $n = 2$ deci alchena este etena - C_2H_4

$$40\ cm^3 = 40 \cdot 10^{-3}\ l$$

$$42\ mg = 42 \cdot 10^{-3}\ g; \quad (42 \cdot 10^{-3}\ g)/(28\ g/mol) = 1,5 \cdot 10^{-3}\ l\ C_2H_4$$

$$\%C_2H_4 = (33,6 \cdot 10^{-3}/40 \cdot 10^{-3}) \cdot 100 = 84\%$$

$$\%\ alcan = 100 - 84 = 16\%$$

9.27. Intr-un recipient in care se exercita o presiune de 10,33 at se afla o hidrocarbura gazoasa cu $\rho = 25$ g/l la temperatura de 0°C. Stiind ca hidrocarbura are un continut de carbon de 85,7% C determinati formula hidrocarburii.

Rezolvare.

$p = 10,33$ at; 1 atm $= 1,033$ at; $p = 10$ atm.

Aflam masa moleculara a hidrocarburii:

$$pV = \frac{m}{M} RT; \qquad p = \frac{m}{V} \cdot \frac{RT}{M}; \qquad p = \rho \frac{RT}{M};$$

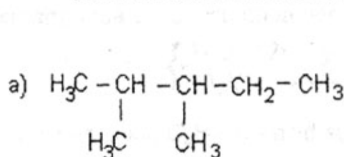
$$M = \frac{\rho RT}{p}; \quad M = \frac{25 \cdot 0{,}082 \cdot 273}{10} = 56 \quad (\mu = 56 \text{ g/mol})$$

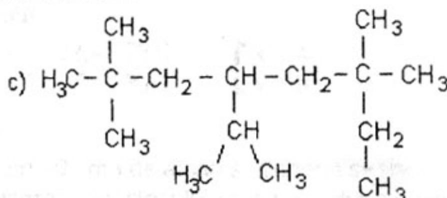
100 g substanta .... 85,71 g C .... 14,29 g H
56 .... x_1 .... x_2

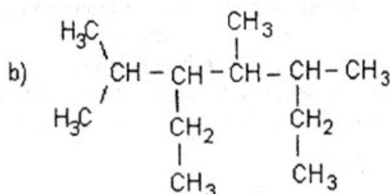
$$\left.\begin{array}{ll} x_1 = 48 & 48/12 = 4 \text{ atmi-g C} \\ x_2 = 8 & 8/1 = 8 \text{ atomi-g H} \end{array}\right\} C_4H_8 \text{(butena)}$$

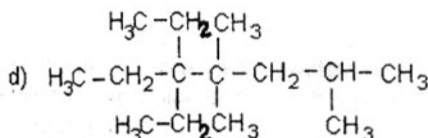
HIDROCARBURI SATURATE

10.1. Denumiti urmatoarele hidrocarburi saturate:









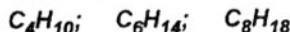
Apreciati cum va fi punctul lor de fierbere comparativ cu cel al hidrocarburii liniare.

Rezolvare.

Conform normelor stabilite de Congresul de Chimie Pura si Aplicata de la Geneva se cauta lantul cel mai lung al atomilor de carbon, numerotand de la cea mai apropiata ramificatie. Se citesc substituentii, indicand pozitia lor in ordine alfabetica.

a) 2,3-dimetilpentan;
b) 2,4,5-trimetil-3-etilheptan;
c) 4-izopropil-2,2,6,6-tetrametiloctan;
d) 2,4,4-trimetil-5,5-dietilheptan.

10.3. Stabiliti numarul de izomeri ai substantelor cu formulele mokleculare de mai jos:



C_4H_{10}; C_6H_{14}; C_8H_{18}

Denumiti fiecare substanta si aranjati-le in ordinea cresterii punctelor de topire.

10.4. Se ard 100 ml hidrocarbura gazoasa cu 500 ml oxigen. Dupa condensarea apei se obtin 400 ml gaze; daca sunt trecute prin KOH, volumul scade la 300 ml.

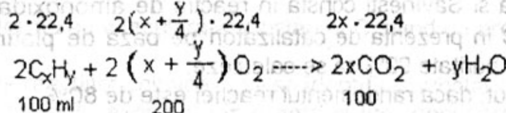
a) care este formula hidrocarburii ?
b) ce compusi organici se obtin direct prin oxidarea acestei hidrocarburi ?

Rezolvare.

KOH va retine CO_2 deci 400 ml - 300 ml = 100 mlCO_2; 300 ml reprezentand excesul de oxigen.

Deci 500 ml - 300 ml = 200 ml oxigen consumat.

Notam hidrocarbura cu C_xH_y.



$$\overset{2\cdot 22,4}{\underset{100\ ml}{2C_xH_y}} + \overset{2\left(x+\frac{y}{4}\right)\cdot 22,4}{\underset{200}{2\left(x+\frac{y}{4}\right)O_2}} \dashrightarrow \overset{2x\cdot 22,4}{\underset{100}{2xCO_2}} + yH_2O$$

$$\begin{cases} 2\cdot 22,4\cdot 100 = 2x\cdot 22,4\cdot 100 \\ 2\left(x+\dfrac{y}{4}\right)\cdot 22,4\cdot 100 = 200\cdot 22,4\cdot 2 \end{cases}$$

10.5. O substanta organica contine 83,3% C si 16,7% H. Stiind ca masa ei moleculara este 72, sa se determine formula si izomerii hidrocarburii.

10.6. Se face analiza unui amestec de CH_4, C_2H_4 si C_3H_8. Pentru aceasta se iau 100 ml amestec gazos care se arde in 500 ml oxigen. Dupa condensarea apei se obtine un amestec de 340 ml gaze din care, dupa ce se trece prin KOH, raman neretinuti 100 ml.

Care este compozitia procentuala a amestecului?

Rezolvare.

KOH va retine CO_2 deci CO_2 = 340 -100 = 240 ml

Se calculeaza volumul de oxigen folosit:

500 - 100 = 400 ml O_2

Se noteaza x, y, z volumele de hidrocarburi; oxigenul si CO_2 pot fi calculate observand numarul de moli consumati:

x - ml CH_4; y - ml C_2H_4; z - ml C_3H_8

$$\begin{cases} x + y + z = 100 \\ 2x + 3y + 5z = 400 \\ x + 2y + 3z = 240 \end{cases}$$

x = 20; y = 20; z = 60

Compozitia procentuala este: 20%CH_4; 20% C_2H_4; 60% C_3H_8.

10.7. 600 ml amestec (c.n.) CH_4 si C_3H_8 se ard cu O_2. Dupa condensarea vaporilor de apa se obtin 1,2 l gaze (c.n.) din care, trecute prin KOH, raman 200 ml (c.n.). Care este compozitia procentuala a amestecului de alcani ?

10.8. 860 kg substanta A cu compozitia 83,72% C si 16,27% H se supun cracarii. Cunoscand ca masa moleculara a hidrocarburii A este 86, ca toata substanta A se transforma in produsi si ca in amestecul gazos obtinut in urma cracarii metanul este intr-un procent volumetric de 40%, etanul si propanul in procente volumetrice de 5%, se cere:

a) sa se identifice substanta A; b) sa se scrie ecuatiile reactiilor care au loc la cracare; c) procentul din substanta A care s-a transformat in metan; d) volumul de metan rezultat (c.n.).

10.9. Folosind CH_4 drept combustibil s-a realizat o cantitate de caldura Q = =14250 kcal. Stiind ca randamentul caloric este de 60% si ca puterea calorica a metanului este de 8550 kcal/m^3, sa se calculeze volumul de O_2 consumat prin ardere.

Indicatie: Q = volum x putere calorica.

10.10. Intr-un laborator se prepara metan din Al_4C_3 si H_2O precum si din Al_4C_3 si HCl. Din care reactie rezulta mai mult metan, stiind ca s-au folosit mase egale de H2O si HCl ? (Al_4C_3 in exces).

10.11. Procedeul industrial de fabricare a HCN, care este aplicat in tara noastra la Copsa Mica si Savinesti consta in reactia de amonoxidare a metanului la temperatura de 800°C in prezenta de catalizatori pe baza de platina. Stiind ca s-au folosit 19,8 t metan de puritate 99% sa se calculeze:

a) masa de HCN obtinut, daca randamentul reactiei este de 80%;

b) volumul de aer (20% O_2) consumat efectiv.

10.12. Un amestec etan + propan, al carui continut in etan este de 25% in procente de volum, prin ardere formeaza 968 mg dioxid de carbon. Sa se stabileasca numarul de moli din fiecare componenta a amestecului si compozitia acestuia in procente de masa. Ce concentratie procentuala va avea sarea formata in urma absorbtiei dioxidului de carbon in masa necesara de solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 40% ?

Indicatie: Se obtine o sare neutra.

10.13. Gazele obtinute in urma arderii a 896 mililitri hidrocarbura gazoasa (c.n.) sunt trecute succesiv prin doua vase spalatoare: unul cu acid sulfuric iar celalalt cu lapte de var. La sfarsit vom constata o crestere a maselor celor doua vase cu 2,88 g si respectiv cu 5,28 g. Sa se stabileasca formula moleculara a hidrocarburii.

10.14. Un amestec echimolecular propan + butan formeaza prin ardere 1540 mg de dioxid de carbon. Sa se stabileasca numarul de molecule din fiecare substanta si compozitia amestecului in procente de masa si de volum.

10.15. Se supun cracarii 9 kmoli hidrocarbura A in stare de vapori, care contine 16% hidrogen (procente de masa). Amestecul format, in care toate componentele sunt in stare gazoasa, contine 16,66% metan si 33,34% etan in procente de volum. Cunoscand ca hidrocarburile din amestecul format in urma cracarii sunt metanul, etanul, propena si hexena si ca substanta A are densitatea 3,125 in raport cu oxigenul, se cere:

a) sa se scrioe ecuatiile reactiilor care au loc la cracare;

b) procentul de substanta A care s-a transformat in metan si respectiv in etan;

c) cantitatile de metan si etan rezultate, exprimate in litri si grame;

d) volumul de clor masurat la 2 atm si 27°C consumat la reactia cu etanul pentru a forma un compus dihalogenat, cu halogenii la acelasi atom de carbon;

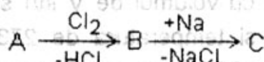
e) cantitatea si masa de freon CF_2Cl_2, ce poate fi preparata prin reactia acidului fluorhidric in prezenta de $SbCl_5$, la presiuni mari, cu tetraclorura de carbon obtinuta din intreaga cantitate de metan;

f) stabiliti izomerii substantei A.

10.16. Un amestec de hidrocarburi saturate contine un numar de 5 moli apartinand la doi alcani. Stiind ca alcanul superior da prin ardere cu 790 g dioxid de carbon si 378 g apa mai mult decat celalalt si ca intre atomii de hidrogen din moleculele celor doi alcani exista raportul 1/2, se cere:

a) sa se stabileasca formulele moleculare ale celor doi alcani; b) masa amestecului gazos; c) volumul de oxigen necesar arderii; d) volumul total de dioxid de carbon rezultat, masurat la 760 mmHg si 182°C.

10.17. Se da urmatoarea schema de transformari chimice:



cunoscand ca B este un derivat monohalogenat si ca substanta C contine 82,75% C si 17,25% H, se cere:

a) sa se stabileasca formula moleculara a substantei C stiind ca are 4 atomi de carbon in molecula;

b) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C;

c) cantitatea de substanta A, exprimata in grame si litri, necesara obtinerii a 141,12 dm^3 substanta C, cu un randament de 90%

d) volumul de aer necesar arderii unei jumatati din cantitatea de substanta C.

10.18. Intr-un rezervor cu volumul de 11,2 m^3 se introduc 2 kmoli propan si 58 kg din alt alcan gazos. Amestecul de hidrocarburi exercita presiunea de 8 atm la 91°C. Determinati alcanul necunoscut.

10.19. 113,13 m^3 metan de puritate 99% se supun transformarilor. Jumatate din metan este folosit la obtinerea gazului de sinteza prin conversie; cealalta jumatate se supune arderii in vederea obtinerii de energie calorica. Se cere:

a) volumul de hidrogen continut in gazul de sinteza;

b) volumul vaporilor de apa necesari uneia dintre transformari;

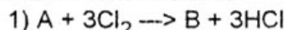
c) compozitia procentuala, exprimata in procente de masa si de volum a amestecului obtinut la transformarea prin conversie;

d) volumul de aer necesar;

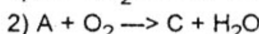
e) ce cantitate si ce masa de formaldehida s-ar fi putut obtine din metanul care a fost ars.

10.20. Intr-un recipient se afla un amestec format din trei hidrocarburi saturate aciclice a caror densitati in raport cu aerul (c.n.) sunt: 0,553; 1,04 si 1,52. Sa se calculeze volumul de aer necesar arderii unui amestec cu volumul de 2016 l, daca cele trei hidrocarburi se afla in raport molar 2:3:4.

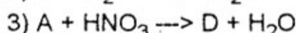
10.21. Se dau transformarile chimice:



1) $A + 3Cl_2 \rightarrow B + 3HCl$



2) $A + O_2 \rightarrow C + H_2O$



3) $A + HNO_3 \rightarrow D + H_2O$

Prin arderea a 83 ml hidrocarbura A in stare gazoasa se obtin 162,9 mg CO_2 si 133,33 mg H_2O. Se cere:

a) Sa se identifice substantele A, B, C, D si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;

b) compozitia in procente de masa si de volum a amestecului gazos rezultat la transformarea (2) daca substanta C este produsul unei oxidari catalitice.

10.22. Intr-un amestec de etan si alt alcan gazos, raportul dintre numarul de moli ai etanului si ai celuilalt alcan este 3:5. Amestecul are densitatea 12,73 kg/m^3 la 8 atm si 91°C. Identificati alcanul necunoscut.

10.23. Se supune dublei conversii o cantitate de CH_4 cu vapori de apa pana la obtinerea CO_2 (CO se transforma integral). Stiind ca CH_4 s-a transformat in proportie de 60% si raportul intre numarul de moli de CH_4 si H_2O initial este de 0,625 iar dupa terminarea reactiilor s-au gasit 19 kmoli amestec de gaze, sa se determine numarul de kmoli de CH_4 si H_2O luati in lucru considerand ca nu au loc pierderi in afara spatiului de reactie. (***Indicatie:*** apa vapori in amestecul final)

10.24. Intr-un recipient cu volumul de V litri se afla un amestec de CH_4 si C_2H_6 la presiunea de 1 atm si temperatura de 273 K. Se da foc amestecului, consumandu-se pentru ardere 13,75 V l aer. Sa se determine raportul molar in care se gasesc cele doua gaze in amestecul initial.

10.25. Intr-un recipient se afla un amestec echimolecular de CH_4 si C_2H_6 care se supune actiunii unor scantei electrice. Stiind ca numai 25% din fiecare gaz sufera reactia de descompunere in elemente, sa se calculeze de cate ori va creste presiunea in recipient.

10.26. 832 kg amestec de CH_4, C_2H_6 si C_3H_8, care se afla in raport molar 1:2:3 se ard cu aer. Sa se calculeze:

a) volumul de aer necesar arderii (c.n.);

b) densitatea amestecului gazos rezultat (H_2O - lichid).

10.27. Prin amonoxidarea catalitica a CH_4 cu un randament de 90% s-au obtinut 24300 kg HCN. Sa se calculeze:

a) volumele de NH_3, CH_4 si aer necesare (c.n.);

b) masa de CH_4 necesara pentru a forma hidrogenul (prin descompunere) folosit la sinteza amoniacului de mai sus, reactii care au loc cu acelasi randament;

c) concentratia procentuala a solutiei de HCN daca s-ar dizolva in apa rezultata din reactie.

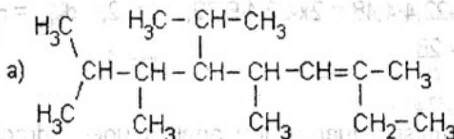
10.28. La conversia CH_4 cu vapori de apa in prezenta catalizatorilor s-a format un amestec de gaze ce contine 4% CH_4, 6,9% CO_2 precum si CO si H_2. Se cere:

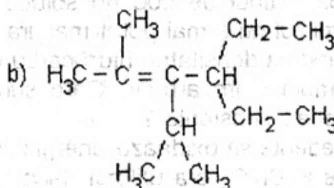
a) procentul de CH_4 transformat in CO;

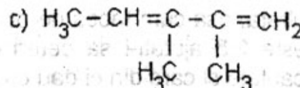
b) volumul de H_2 rezultat din 2630 m^3 CH_4 (c.n.).

HIDROCARBURI NESATURATE

11.1. Sa se denumeasca conform normeleor IUPAC urmatoarele substante:







11.2. Stabiliti izomerii posibili ai substantelor cu formula C_5H_{10} si C_6H_{12} si denumiti aceste substante.

11.3. Scrieti formulele substantelor de mai jos:
a) 2,3-dimetil-2-butena;
b) 3,4-dimetil-3-hexena;
c) 2-metil-2-butena.

11.4. Stabiliti izomerii geometrici ai substantelor cu formula C_6H_{12} si izomerii de catena ai substantelor cu formula C_5H_{10}. Denumiti fiecare substanta si asezati in ordinea crescanda a punctelor de fierbere substantele cu aceeasi formula.

11.5. Prin arderea unei substante organice a carei densitate in raport cu azotul este 1, se obtine un amestec de gaze care trecute prin KOH isi scad volumul cu 15,05%; trecute prin pirogalol nu se observa nici o variatie de volum. Stiind ca masa moleculara a amestecului de gaze este 30,04 si masa de 40,4 g, sa se determine formula hidrocarburii.

Indicatie: Pirogalolul absoarbe cantitativ oxigenul.

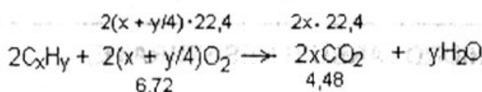
Rezolvare.

Se observa ca gazele rezultate contin CO_2 dar lipseste O_2 (care in general exista in exces). In aceasta situatie trebuie calculata masa gazului.

$$\frac{15,05}{100}\cdot 44 + \frac{84,95}{100}\cdot M_x = 30,04; \qquad M_x = 28; \quad (N)$$

Inseamna ca arderea a fost completa. Notam cu a - volumul de CO_2 si cu b - volumul de N_2.

$$\begin{cases} \frac{a}{b} = 0,177\left(\frac{15,05}{84,95}\right) & a = 4,48\ l\ CO_2 \\ \frac{44a}{22,4} + \frac{28b}{22,4} = 40,4 & b = 25,28\ l\ N_2 \text{ respectiv } 6,72\ l\ O_2 \text{ (21\% oxigen in aer)} \end{cases}$$



$$2C_xH_y + \underset{6,72}{\overset{2(x+y/4)\cdot 22,4}{2(x+y/4)O_2}} \rightarrow \underset{4,48}{\overset{2x\cdot 22,4}{2xCO_2}} + yH_2O$$

$$\begin{cases} 2(x+y/4)\cdot 22,4\cdot 4,48 = 2x\cdot 22,4\cdot 6,72; & x = 2; \quad d_{N_2} = \frac{M}{M_{N_2}} = 1; \quad M = 28 \\ 12x + y = 28 & y = 4 \end{cases}$$

Hidrocarbura este C_2H_4.

11.6. Un chimist a luat pentru analiza unei hidrocarburi necunoscute 7 g efectuand combustia ei. Gazxul rezultat a fost retinut de 500 ml solutie KOH 2n, obtinandu-se o sare neutra. Din neatentie, chimistul nu a mai putut masura cantitatea de apa rezultata, asa cum facea de obicei. Stiind ca densitatea hidrocarburii in raport cu azotul este 2,5 ajutati-l sa determine formula hidrocarburii. Care sunt izomerii substantei cautate si care din ei dau cu apa aceeasi substanta ?

11.7. Unul din izomerii problemei precedente se oxideaza energic cu o solutie 2n de $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4. Ce volum de solutie $K_2Cr_2O_7$ s-a utilizat daca s-au oxidat 2,24 l alchena si s-a obtinut si acetona ?

11.8. Prin aditia Br_2 la 0,11 l alchena gazoasa masurata la 27°C si 10 atm s-au obtinut 9,64 g produs de aditie. Sa se determine formula moleculara a alchenei.

11.9. In ce situatie cantitatea de solutie oxidanta ($K_2Cr_2O_7$ + H_2SO_4) este minima la oxidarea alchenelor ? Generalizati raspunsul.

11.10. Ce cantitate de alchena se obtine prin tratarea alcoolului izopropilic la temperatura cu H_2SO_4, stiind ca au intrat in reactie 4 l alcool pur cu $\rho = 0,9\ g/cm^3$.

11.11. Ce alchena poate forma numai acetona prin ozonizarea si hidroliza compusului obtinut ?

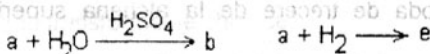
11.12. 582,28 cm^3 etanol cu densitatea $\rho = 0,79\ g/cm^3$ servesc la obtinerea etenei. Se cere:

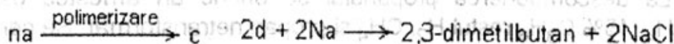
a) sa se calculeze volumul etenei obtinute, daca randamentul reactiei fata de C_2H_4 este 90%, la 2 atm si 27°C;

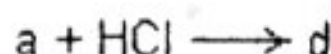
b) ce cantitate de $H_2SO_4\cdot 2H_2O$ se poate forma cu apa din reactie;

c) ce concentratie va avea solutia de acid sulfuric in urma reactiei daca s-au folosit 500 g solutie H_2SO_4 98% si nu a existat pierdere de apa sub forma de vapori ?

11.13. Se dau transformarile:







Identificati substantele a ... e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

11.14. Doi alcooli izomeri A si A' formeaza prin deshidratare in prezenta de H_2SO_4 o singura alchena B, care contine un atom de carbon cuaternar. Prin oxidarea alchenei B cu $KMnO_4$ si H_2SO_4 se obtine acetona si acid acetic. Determinati structura celor doi alcooli.

11.15. 612 kg dintr-o alcadiena A cu catena ramificata, cu compozitia procentuala 88,23% C si 11,76% H si cu masa molara 68 se supun urmatoarelor transformari:

- 1/3 din cantitatea initiala de substanta se hidrogeneaza partial obtinandu-se substanta B care apoi prin reactie cu dicromatul de potasiu in mediu de acid sulfuric formeaza substantele C si D;
- restul de substanta A se supune polimerizarii obtinandu-se substanta E care prin oxidare cu ozon si hidroliza formeaza substanta F. Se cere:

a) sa se stabileasca formula substantei A;
b) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A ... F;
c) volumul de hidrogen necesar unei reactii, masurat la 0°C si 30 atm;
d) cantitatile si masele de substante C, D si E rezultate.

11.16. O cantitate de butan se supune unei descompuneri termice la 460 - - 480°C in prezenta catalizatorilor oxid de fier si oxid de crom, obtinandu-se 486 kg substanta A, care se supune urmatoarelor transformari:

1) 1/3 din cantitatea de substanta A se oxideaza cu ozon si prin hidroliza formeaza substantele B, C si D;
2) restul de substanta A se trateaza cu permanganat de potasiu in mediu bazic obtinandu-se substanta E.

D are caracter oxidant. Se cere:

a) sa se scrie ecuatiile reactiilor si sa se identifice substantele A ... E;
b) volumul si masa de butan necesara;
c) volumul de substanta B obtinuta, masurata in conditii normale;
d) volumul substantei E rezultata, cunoscand ca densitatea ei este 0,8 g/cm^3;
e) cantitatile de substante consumate la transformarea **(2)**.

11.17. Un amestec format din doua alchene omoloage aciclice, cu un continut de 33,33% in alchena inferioara (in procente de volum) formeaza prin ardere 396 g apa. Se cere:

a) sa se afle cele doua alchene, daca omologul superior este de doua ori mai greu decat azotul;
b) sa se determine cantitatea totala a amestecului exprimata in grame si litri;
c) compozitia amestecului in procente de masa;
d) volumul de oxigen necesar arderii;

e) masa se apa de brom cu concentratia 4% necesara aditiei bromului la amestecul de alchene;
f) sa se stabileasca o metoda de trecere de la alchena superioara la alchena inferioara.

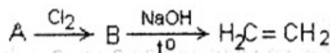
11.18. La descompunerea propanului se obtine un amestec gazos care contine 25% C_2H_4, 15% C_3H_6 restul H_2, CH_4 si propan netransformat. Se cere:
a) procentul de propan transformat in C_3H_6;
b) volumul de H_2 rezultat din 6000 m^3 propan precum si volumul de amestec gazos rezultat din acelasi volum de propan luat in lucru;
c) sa se calculezemasa polimerului si masa lui moleculara daca se polimerizeaza etena obtinuta cu un randament de 80% la un grad de polimerizare n = 1000.

11.19. Pornind de la etena, printr-un sir de reactii se obtin 648 kg substanta A care contine carbon si hidrogen in raport de masa C:H = 8:1 si are densitatea fata de aer 1,87. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice de obtinere a substantei A;
b) volumul necesar de etena masurat la 182°C si 1 atm;
c) masa de sodiu necesara uneia dintre reactii;
d) volumul de gaz rezultat in urma reactiei de dehidrogenare;
e) masa de copolimer ce se poate obtine din jumatatea cantitatii de substanta A in reactie cu stirenul.

Indicatie: substanta A nu contine triple legaturi.

11.20. Prin distilarea cu zinc a substantei A care contine 24,24% C; 4,04% H si 71,71% Cl se obtine o substanta nesaturata B din care prin polimerizare se formeaza substanta C. Cunoscand ca se obtin intermediar 119,46 m3 substanta B masurati la presiunea de 2 atm si temperatura de 91oC, se cere:
a) sa se stabileasca formula moleculara a substantei A, daca in molecula ei se gasesc patru atomi de hidrogen;
b) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele B si C;
c) sa se calculeze cantitatea de substanta A necesara;
d) numarul de atomi de zinc continuti in cantitatea de zinc consumata in reactie;
e) masa de polimer obtinuta;
f) discutati natura legaturii dintre atomii de carbon in cazul substantei B.

11.21. Se da schema:

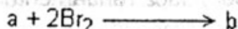

$$A \xrightarrow{Cl_2} B \xrightarrow[t^0]{NaOH} H_2C=CH_2$$

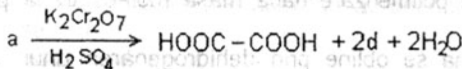
Se cere:
a) sa se identifice substantele A si B si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) sa se calculeze volumul etenei obtinute din 645 kg substanta B;
c) masa si volumul de substanta A necesara, daca randamentul de obtinere a cloretanului este de 75%;
d) cantitatea si masa de acetat de etil ce se poate prepara din 1/4 din cantitatea de etena formata (reactantii se obtin din etena);
e) ce cantitate de permanganat de potasiu se consuma la transformarea restului de etena in etandiol?

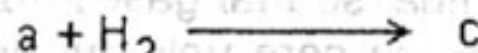
11.22. Un amestec gazos format din CH_4, C_2H_4, C_3H_6, cu volumul de 1,344 l se trece printr-o solutie de apa de brom. Masa solutiei de apa de brom creste cu 1,4 g.

Stiind ca raportul molar intre cele doua alchene este 1, sa se calculeze volumul de CH_4 si raportul molar in care se afla cele trei gaze.

11.23. Se dau transformarile chimice:







- Cunoscand ca d este o substanta binara anorganica a carei masa moleculara este egala cu masa moleculara a unui alcan inferior, identificati substantele a ... d si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;
- Sa se calculeze volumul solutiei de $K_2C_2O_7$ de concentratie 2 m necesara oxidarii a 3 moli substanta a.

11.24. Intr-un rezervor se gaseste un amestec de hidrocarburi format din 10% CH_4, 20% C_2H_6, 30% C_3H_8 si 40% C_4H_{10}, in volume. Ce volume de acetilena, etena, propena si butadiena se pot obtine respectiv din fiecare substanta de mai sus, stiind ca s-a luat in lucru o cantitate de 193,6 kg amestec gazos si randamentul fiecarei reactii a fost 80%. Care va fi densitatea amestecului initial in raport cu CO_2 ?

11.25. 291,33 l dintr-un amestec a doua alchene gazoase aciclice, avand un continut de 30,769% etena in procente de volum, prin ardere formeaza 1540 g doxid de carbon. se cere:

a) sa se stabileasca formula moleculara a celeilalte alchene, cunoscand ca in molecula sa exista o singura dubla legatura;

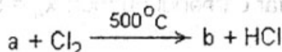
b) sa se calculeze compozitia amestecului gazos, exprimata in procente de masa;

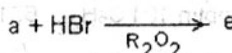
c) volumul de aer necesar arderii amestecului gazos;

d) volumul solutiei de lapte de var cu concentratia 0,1 n care absoarbe dioxidul de carbon;

e) sa se stabileasca produsii rezultati in urma oxidarii cu ozon a alchenei necunoscute si a hidrolizei ozonidei formate.

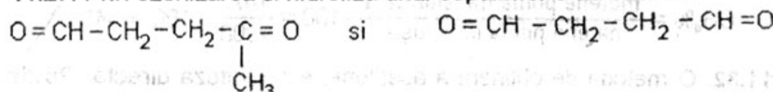
11.26. Se dau transformarile chimice:





Hidrocarbura a contine 85,71% carbon si are in molecula 3 atomi de carbon. Identificati substantele a ... e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

11.27. Prin ozonizarea si hidroliza unui copolimer s-au obtinut:



in numar egal de molecule (raport molar 1).

a) care au fost cei doi monomeri necesari obtinerii copolimerului ?

b) care dintre cele doua diene ar necesita o cantitate de solutie oxidanta ($K_2Cr_2O_7$ + H_2SO_4) minima ?

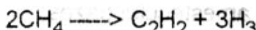
11.28. Polietena se obtine prin polimerizarea etenei la presiune inalta (1500 atm) printr-un mecanism radicalic sau la presiune joasa (1-2 atm) in prezenta de catalizatori organometalici. Stiind ca in final se obtin 2,8 t polimer, se cere:
a) masa de monomer de puritate 96% daca randamentul reactiei de polimerizare este 84%;
b) care este gradul de polimerizare daca masa moleculara a polimerului este de 28000 ?

11.29. Butadiena se obtine prin dehidrogenarea unui alcan la 600°C pe catalizatori de Cr si Al. Stiind ca in final se mai gaseste 20% alcan neconsumat care se recupereaza in proportie de 75%, se cere volumul de butadiena care s-ar putea obtine la doua trecerei peste catalizator, din 1000 m^3 alcan si randamentul reactiei de transformare a alcanului in butadiena.

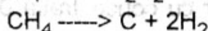
11.30. Monomerul utilizat la fabricarea cauciucului sintetic de tipul Buna se poate obtine din alcool etilic la 400°C si in prezenta de catalizatori (Al_2O_3 si ZnO) prin metoda Lebedev. Cunoscand ca s-au obtinut 27 t monomer se cere sa se calculeze:
a) volumul de alcool etilic (ρ = 0,85 g/cm^3) consumat daca randamentul reactiei este 90%;
b) masa de cauciun Buna N obtinut prin copolimerizarea monomerului initial cu acrilonitrilul si masa de acrilonitril consumata, considerand ca randamentul este ideal si raportul molar de polimerizare este 1:1.

11.31. Acetilena se poate obtine prin procedeul arcului electric. Stiind ca se obtine un amestec de gaze care contine 10% C_2H_2, 30% CH_4 netransformat (procente de volum), restul hidrogen, se cere:
- ce cantitate de C_2H_2, CH_4 si negru de fum se obtine din 2000 l CH_4;
- ce procent de CH_4 s-a transformat ? (Gazele sunt in conditii normale).

Rezolvare.



$$2CH_4 \text{-----}> C_2H_2 + 3H_3$$



$$CH_4 \text{-----}> C + 2H_2$$

100 l amestec de gaze contin: 10 l acetilena, 30 l metan netransformat, 60 l hidrogen.
In momentul formarii C_2H_2 se consuma x_1 = 20 l CH_4 si se mai obtin x_2 = 30 l H_2.
Restul de 30 l H_2 se obtin prin reactia a doua.
Metanul necesar acestei transformari x_3 = 15 l iar carbonul obtinut: x_4 = 8,04 g.
Total CH_4 = 20 + 30 + 15 = 65 l
Din 65 l CH_4 se obtin 10 l C_2H_2 ... 60 l H_2 ... 8,04 g C ... 30 l CH_4 netransformat
2000 l .... y_1 .... y_2 .... y_3 .... y_4
y_1 = 307,7 l C_2H_2; y_2 = 1846 l H_2; y_3 = 247,4 g C; y_4 = 923 l CH_4 netransformat.
Cantitatea de CH_4 transformat = 2000 - 923 = 1077 l

$$CH_4\% = \frac{\text{materie prima transformata}}{\text{materie prima introdusa}} \cdot 100 = \frac{1077}{2000} \cdot 100 = 54\%$$

11.32. O metoda de obtinere a acetilenei este sinteza directa. Se dau 240 g carbon cu puritatea 90%. Se cere:
a) sa se scrie ecuatia reactiei chimice si sa se discute reactia de sinteza;
b) volumul de hidrogen, masurat in conditii normale, necesar sintezei;
c) cantitatea de acetilena rezultata, exprimata in grame si litri;

d) cantitatea de oxigen, exprimata in moli si in litri, necesara prepararii unui amestec detonant, folosind hidrogenul dat;
e) cantitatea si masa de clorura de cupru (I) necesara fabricarii acetilurii de cupru.

11.33. Materiile prime pentru obtinerea acetilenei sunt piatra de var si carbunele. Stiind ca in cursul unui proces tehnologic s-au obtinut 808,42 kg carbura de calciu cu puritate 95%, se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) masa de piatra de var cu puritatea 90% necesara;
c) cantitatea de acetilena, exprimata in kg si m^3, care se poate prepara;
d) cantitatea si masa de soda caustica care se poate obtine folosind produsul secundar rezultat la fabricarea acetilenei.

11.34. Intr-o hidrocarbura raportul de masa este C:H = 12:1. Sa se determine formula hidrocarburii. Ce volum de HCl gazos se consuma pentru a forma un monomer foarte important in industria maselor plastice daca se folosesc 20 kmoli de hidrocarbura. ?

11.35. Raportul dintre masa moleculara a unei alchene si a unei alchine este 7:10 iar raportul dintre numarul atomilor este 6:7. Sa se determine cele doua hidrocarburi.

Rezolvare.

C_xH_{2x} - alchena; C_yH_{2y-2} - alchina

$$\frac{12x + 2x}{12y + 2y - 2} = \frac{7}{10} \qquad \frac{x + 2x}{y + 2y - 2} = \frac{6}{7}$$

x = 2; y = 3; C_2H_4 - etena; C_3H_4 - propina.

11.36. 416 g amestec Al_4C_3 si CaC_2 se trateaza cu H_2O. Se obtin 179,2 l amestec de gaze. Se cere compozitia procentuala a amestecului de carburi.

11.37. 336 m^3 metan se transforma in acetilena cu un randament de 15%. Pentru atingerea temperaturii necesara descompunerii metanului, un alt volum egal cu 20% din metanul utilizat se supune arderii. Se cere:
a) volumul de acetilena obtinuta, masurat la 3 atm si 0°C;
b) cantitatea si volumul de produs secundar rezultat la descompunerea termica a metanului;
c) cantitatea si masa de solutie de hidroxid de calciu cu concentratia 3,7% necesara absorbtiei dioxidului de carbon;
d) cantitatea si masa de produs rezultat in urma aditiei acidului acetic la acetilena.

11.38. Se dau doua hidrocarburi a si b. Substanta a contine 7,69% hidrogen iar substanta b are raportul de masa C:H = 6:1. Cunoscand ca 1 g din substanta a ocupa 860 ml in conditii normale, iar 0,1 moli b aditioneaza 16 g brom si formeaza 20,2 g produs de aditie, se cere:
a) determinati substantele a si b si discutati formulele lor de structura;
b) elaborati mai multe metode de obtinere a substantei b;
c) discutati tipul de reactie prin care a se deosebeste de b;
d) determinati volumul de solutie de dicromat de potasiu 0,1 normal care in mediu acid oxideaza 8,4 grame b.

11.39. Stiind ca productivitatea unui reactor de obtinere a acetilenei prin intermediul arcului electric este de 20 t in 24 ore, care este randamentul in acetilena fata de metanul introdus, daca se introduc in reactor in fiecare ora 3000 m^3 CH_4?

11.40. Raportul dintre masele moleculare a unui alcan si a unei alchine este 3:4 iar diferenta intre numarul atomilor de hidrogen este 2. Sa se determine cele doua hidrocarburi.

11.41. Prin aditia bromului la 17 g diena se obtin 57 grame produs bromurat nesaturat. se cere:

a) stabiliti formula moleculara si de structura a dienei;

b) elaborati cateva metode de obtinere a dienei date.

11.42. Se prepara cauciuc policloroprenic pornind de la acetilena. Stiind ca in final s-au obtinut 17,7 t cauciuc, al carui grad de polimerizare este 10000 se cere:

a) masa moleculara a polimerului;

b) masa de HCl folosita, daca η = 73%;

c) volumul de C_2H_2 masurat la 0ºC si la presiunea de 224 atm.

11.43. O cantitate de metan se transforma in acetilena cu un randament de 15%. Jumatate din cantitatea de acetilena se hidrogeneaza obtinandu-se substanta A, care are raportul de masa C:H = 6:1 si densitatea fata de aer 0,968. O treime din cantitatea de acetilena ramasa aditioneaza apa formandu-se substanta B. Restul de acetilena se amesteca cu clor gazos si in urma reactiei se obtine substanta C (gaz). Stiind ca s-au obtinut 220 kg substanta B, se cere:

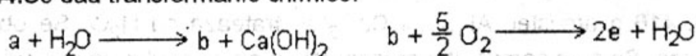
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B si C;

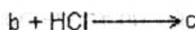
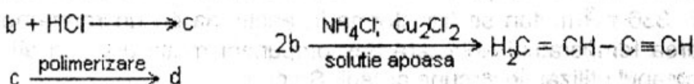
b) sa se calculeze volumul de metan necesar;

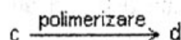
c) masa de substanta C obtinuta;

e) volumul de solutie al substantei C cu concentratia 1,5 m care se poate obtine din substanta C formata.

11.44. Se dau transformarile chimice:


$$a + H_2O \longrightarrow b + Ca(OH)_2 \qquad b + \frac{5}{2}O_2 \longrightarrow 2e + H_2O$$

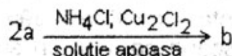
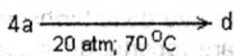


$$b + HCl \longrightarrow c \qquad 2b \xrightarrow[\text{solutie apoasa}]{NH_4Cl;\ Cu_2Cl_2} H_2C=CH-C\equiv CH$$

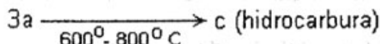

$$c \xrightarrow{\text{polimerizare}} d$$

Identificati substantele a ... e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

11.45. Un amestec de Al_4C_3 si CaC_2 se supune hidrolizei obtinandu-se un amestec gazos ce contine 90% CH_4 in procente de volum. Sa se determine compozitia procentuala a amestecului de carburi (procente de masa).

11.46. Se dau transformarile chimice:



$$2a \xrightarrow[\text{solutie apoasa}]{NH_4Cl;\ Cu_2Cl_2} b \qquad 4a \xrightarrow[\text{20 atm; 70 °C}]{} d$$



$$3a \xrightarrow[600^o - 800^o C]{} c \text{ (hidrocarbura)} \qquad a + \frac{5}{2}O_2 \longrightarrow 2e + H_2O$$

Substanta c contine 92,73% carbon iar densitatea vaporilor sai fata de aer este 2,7. Se cere:

a) identificati substantele **a** ... **e** si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

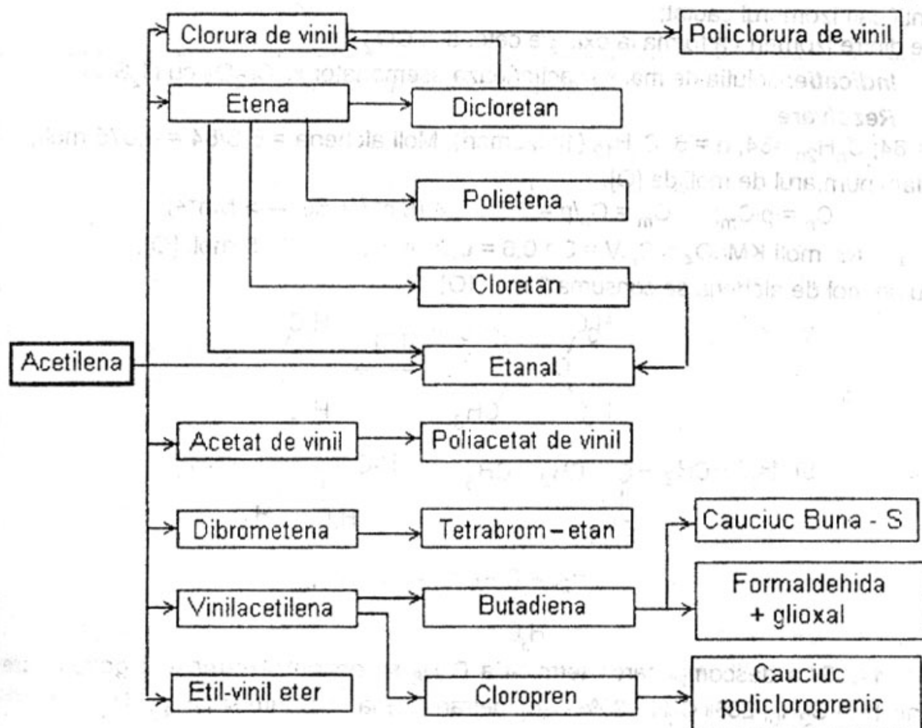
b) discutati formulele de structura ale substantelor **a** si **c**.

11.47. Prin trecerea unei cantitati necunoscute de substanta organica printr-o solutie de azotat de argint amoniacal se obtin 29,4 g substanta solida. Folosind ca indicator fenolftaleina, solutia se coloreaza in rosu. Se titreaza cu solutie 2n HCl pana la disparitia culorii consumandu-se astfel 100 ml. Stiind ca aceasta substanta organica

formeaza prin trimerizare o hidrocarbura aromatica cu masa moleculara 120 se cere sa se identifice substanta organica.

*11.48. Un amestec echimolecular de Al_4C_3 si CaC_2 se supune hidrolizei. Gazele rezultate din reactie se ard cu oxigen in exces dupa care sunt trecute prin solutii de H_2SO_4 si $Ca(OH)_2$. Stiind ca masa solutiei de $Ca(OH)_2$ a crescut cu 2,2 g sa se calculeze masele de Al_4C_3 si CaC_2 folosite in reactie.

11.49. Reprezentati prin ecuatii chimice transformarile din schema de mai jos:



*11.50. Un amestec de CH_4, C_2H_6 si C_2H_2 care se afla in raport molar 2:3:4 se arde intr-un recipient cu volum de 100 l. Masurand presiunea dupa ardere la temperatura de 0°C, s-a gasit a fi egala cu 3,42 atm. Determinati volumul (c.n.) de amestec gazos supus arderii, stiindu-se ca arderea s-a facut cu o cantitate stoechiometrica de aer.

11.51. La bromurarea unei alchene masa acesteia creste cu 285,71%. Determinati formula alchenei si izomerii sai.

11.52. La transformarea CH_4 in C_2H_2 are loc pe langa reactia principala si descompunerea C_2H_2 in elemente, de asemenea au loc si alte reactii secundare. Luand in considerare numai primele doua reactii sa se determine:

a) care va fi concentratia C_2H_2 in amestecul final daca CH_4 se transforma cantitativ iar C_2H_2 se descompune in proportie de 40% ?

b) care este compozitia procentuala a amestecului final daca numai 20% din CH_4 se transforma si un procent de 40% C_2H_2 sufera reactia de descompunere in elemente?

Indicatie: Se lucreaza numai in procente de volum.

11.53. La cracarea integrala a pentanului (extras din titei) se obtine un amestec care contine CH_4, C_2H_6, C_3H_8 precum si alchenele corespunzatoare (nu se obtine H_2). Stiind ca CH_4 se afla in amestecul rezultat in proportie de 20% in procente de volum, sa se determine procentul de pentan (procent de volum) din care s-a format CH_4.

11.54. Pentru a oxida 6,3 g alchena a carei $d_{N2} = 3$ se consuma 600 ml solutie 0,5 n $KMnO_4$ in prezenta de H_2SO_4 diluat. Se cere:

a) identificati izomerul cautat;

b) care dintre izomeri va forma la oxidare cetona si CO_2 ?

Indicatie: solutia de mai sus actioneaza asemanator $K_2Cr_2O_7$ cu H_2SO_4.

Rezolvare

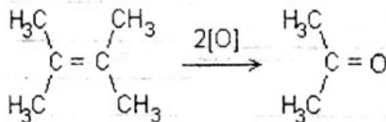
a) M = 84; C_nH_{2n} =84; n = 6; C_6H_{12} (13 izomeri); Moli alchena = 6,3/84 = 0,075 moli;

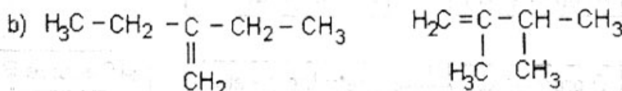
Calculam num,arul de moli de [O]:

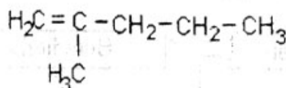
$C_n = p \cdot C_m$; $C_m = C_n/p = 0,5/5$ $(Mn^{+7} + 5e^- \text{---}> Mn^{+2})$

Nr. moli $KMnO_4 = C_mV = 0,1 \cdot 0,6 = 0,06$ moli; 0,15 moli [O];

Pentru un mol de alchena se consuma 2 moli [O];







11.55. La descompunerea termica a C_3H_8 se obtine un amestec gazos care contine 15% C_3H_6, 20% C_2H_4, 20% C_3H_8 netransformat, precum si CH_4 si H_2.

Sa se calculeze:

a) procentul de C_3H_8 transformat in C_3H_6;

b) volumul de C_3H_6 rezultat din 11500 m^3 C_3H_8;

c) volumul de amestec gazos rezultat din cacelasi volum de C_3H_6

11.56. 448 cm^3 amestec format din C_2H_4 si C_2H_2 care se afla in raport molar de 1:3 se arde cu aer. Se cere:

a) volumul de aer necesar arderii;

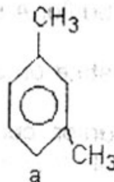
b) care va fi concentratia procentuala a solutiei rezultate prin dizolvarea CO_2 rezultat in apa obtinuta la arderea celor doua hidrocarburi;

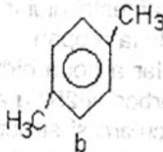
c) care va fi masa solutiei de apa de brom de concentratie 16% necesara pentru a reactiona cu un volum egal de amestec gazos ?

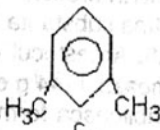
12

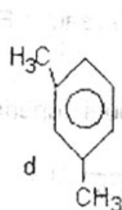
HIDROCARBURI AROMATICE

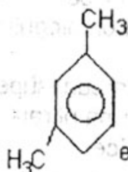
12.1. Denumiti substantele care au formulele de mai jos:

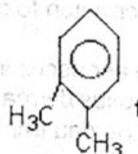












12.2. prin arderea unei hidrocarburi se obtin 0,6 moli dioxid de carbon si 0,3 moli apa. Stiind ca masa moleculara a hidrocarburii este 78, sa se determine formula moleculara a substantei si cantitatea de substnta luata pentru analiza.

12.3. Ce volum de benzen si de etena sunt necesare pentru ca prin metoda Friedel-Crafts sa se obtina 1060 kg etilbenzen, randamentul reactiei fiind de 50%, iar densitatea benzenului 0,88 g/cm^3 ?

12.4. Se prepara stiren prin alchilarea benzenului cu etena in prezenta de clorura de aluminiu si urme de apa, urmata de dehidrogenare. Stiind ca in final s-au obtinut 3,12 t stiren, se cere:

a) masa de benzen consumata la un randament de 90%

b) masa de etilbenzenobtinuta intermediar cu un randament de 100%;

c) volumul de etena de puritate 80% necesar, masurat la 0^oC si 2 atm.

12.5. In urma sulfonarii benzenului s-au obtinut 1580 kg acid benzensulfonic. Stiind ca acidul sulfuric se ia in exces si numai 50% din el s-a transformat, se cere:

a) masa de acid sulfuric, solutie cu concentratia 98%, luat in lucru;

b) ce concentratie procentuala are acidul sulfuric ramas dupa indepartarea acidului benzensulfonic si cat oleum cu 20% trioxid de sulf este necesar pentru a-l face utilizabil in conditiile reactiei de mai sus ?

12.6. Din acetilena se obtin 797,73 l substanta A, cu densitatea 0,88 g/cm^3. Cunoscand ca A este o hidrocarbura cu 7,6% hidrogen iar randamentul de obtinere a substantei A este 90%, se cere:

a) sa se determine formula moleculara a substantei A, cunoscand ca densitatea vaporilor sai fata de aer este 2,698;

b) sa se discute formula de structura a substantei A;

c) volumul de acetilena necesar, masurat in conditii normale;

d) masa de etilbenzen care se poate obtine din cantitatea de substanta A rezultata. Discutati mecanismul de reactie.

12.7. Se supun reformarii catalitice 1088 kg amestec a doua hidrocarburi saturate aciclice A si B. Amestecul lichid obtinut contine 62,9% benzen. Cunoscand ca densitatea vaporilor substantei B este de 3,125 ori mai mare fata de densitatea oxigenului, iar substanta A este omologul inferior al substantei B, se cere:

a) sa se identifice substantele A si B si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;

b) sa se calculeze masele de substante obtinute;

c) compozitia in procente de masa a amestecului initial al hidrocarburilor A si B;

d) sa se obtina substanta A pornind de la propan.

12.8. Amestecul echimolecular a doua hidrocarburi aromatice omoloage prin ardere formeaza 1144 g dioxid de carbon si 252 g apa. Se cere:

a) sa se stabileasca formulele moleculare si structurile hidrocarburilor, cunoscand ca intre atomii de hidrogen din hidrocarburile respective exista raportul 3:4;

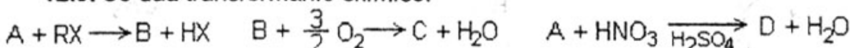
b) masa amestecului hidrocarburilor aromatice;

c) masa de clormetan folosit la obtinerea omologului superior, printr-o reactie Friedel-Crafts;

d) volumul de aer necesar oxidarii hidrocarburii superioare;

c) masa de produs de reactie format in urma nitrarii totale a hidrocarburii superioare.

12.9. Se dau transformarile chimice:



Cunoscand ca reactia de obtinere a substantei B este o reactie Friedel-Crafts, ca substanta B are raportul de masa C:H = 10,5:1 si ca densitatea vaporilor sai fata de aer este 3,1833, se cere:

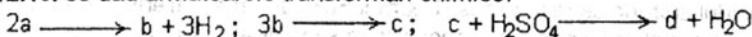
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C, D daca HX formeaza cu azotatul de argint o substanta alba, solubila in amoniac;

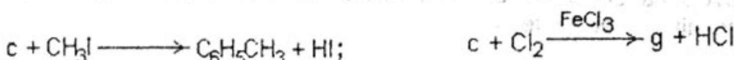
b) cantitatea si masa de substanta A necesara obtinerii a 1830 kg substanta C daca randamentul de obtinere a substantei B este 83,33% iar transformarea substantei B in substanta C este totala;

c) volumul de oxigen necesar obtinerii substantei C;

d) masa necesara de amestec sulfonitric, format din acid azotic 80% si acid sulfuric 98% in care unui mol de acid azotic ii corespund doi moli de acid sulfuric, daca acest amestec reactioneaza cu o cantitate din substanta A egala cu cantitatea necesara practic, din aceeasi substanta pentru obtinerea celor 1830 kg substanta C.

12.10. se dau urmatoarele transformari chimice:



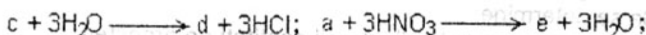


Se cere:
a) identificati substantele si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;
b) discutati reactia de obtinere a substantelor g si f.

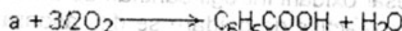
12.11. Din 4 grame hidrocarbura aromatica mononucleara se obtin 7,43 grame compus monobromurat. Identificati hidrocarbura aromatica si scrieti ecuatia reactiei chimice.

12.12. Se dau transformarile chimice:

$$a + Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} b + HCl\ ; \qquad a + 3Cl_2 \xrightarrow{lumina} c + 3HCl\ ;$$



$$c + 3H_2O \longrightarrow d + 3HCl; \quad a + 3HNO_3 \longrightarrow e + 3H_2O;$$



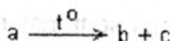
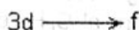
$$a + 3/2O_2 \longrightarrow C_6H_5COOH + H_2O$$

Identificati substantele a ... e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

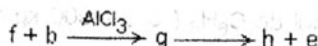
12.13. Pentru obtinerea acidului ftalic, respectiv a anhidridei ftalice, se foloseste oxidarea orto-xilenului sau a naftalinei in prezenta V_2O_5, la temperatura inalta. Se cere:
a) in ce caz se face oxidarea cu cantitate mai mica de oxigen; daca se pleaca de la naftalina, sau se pleaca de la orto-xilen, masele celor doua substante fiind egale;
b) raportul molar in care ar trebui luate cele doua substante pentru ca sa se foloseasca cantitati egale de oxigen (in moli);
c) volumul de aer folosit pentru a obtine 1000 kg acid ftalic din orto-xilen cu un randament de 70%.

12.14. O hidrocarbura aromatica mononucleara care contine 9,43% hidrogen formeaza mai multi izomeri. Unul dintre izomeri, prin oxidare, formeaza un acid dicarboxilic, iar prin clorurare la intuneric, in prezenta de clorura ferica, formeaza un singur compus. Alt izomer formeaza prin dehidrogenare un monomer cu intrebuintari industriale. Gasiti izomerii folosind metoda eliminarii; aratati intrebuintarile lor industriale.

12.15. Se da sirul de transformari:

$$a \xrightarrow{t^o} b + c \qquad 3d \longrightarrow f$$



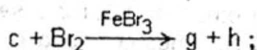
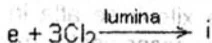
$$2c \longrightarrow d + 3e \qquad f + b \xrightarrow{AlCl_3} g \longrightarrow h + e$$

Sa se determine a ... h, stiindu-se ca h este un monomer vinilic cu 7,7% hidrogen si are masa moleculara mai mica decat 110.

12.16. La obtinerea prin metoda Friedel-Crafts a etilbenzenului se obtine o masa de reactie care contine, pe langa produsul principal, 6% dietilbenzen, 1% trietilbenzen si benzen nereactionat. sa se determine compozitia procentuala a masei de reactie obtinuta, stiind ca din 866,7 t benzen s-au obtinut 1000 t masa de reactie.

12.17. Se dau transformarile chimice:

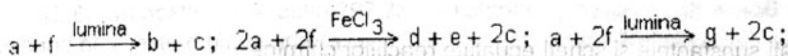
$$a + b \longrightarrow c; \quad 2c \longrightarrow d + 3b\ ; \quad 3d \longrightarrow e$$

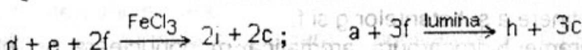



$$c + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3} g + h\ ; \qquad e + 3Cl_2 \xrightarrow{lumina} i$$

Cunoscand ca 11,2 l substanta b masurati in conditii normale cantaresc 1 g si ca un amestec echimolecular b + c (alcan) are densitatea 1,206 g/l la 4 atm si 91°C, identificati substantele a ... i si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

12.18. se dau transformarile chimice:


$a + f \xrightarrow{lumina} b + c$; $2a + 2f \xrightarrow{FeCl_3} d + e + 2c$; $a + 2f \xrightarrow{lumina} g + 2c$;


$d + e + 2f \xrightarrow{FeCl_3} 2i + 2c$; $a + 3f \xrightarrow{lumina} h + 3c$

Substanta b este un compus monoclorurat aromatic cu 28% clor, d si e sunt compusi monoclorurati, iar intre masele moleculare ale unora dintre substante exista relatiile: $M_a > M_f$; $M_h > M_g$. Identificati substantele a ... i si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

12.19. 468 kg amestec echimolecular de orto-xilen si naftalina se supun oxidarii cu aer. Sa se determine:
a) volumul de aer (c.n.) necesar oxidarii intregii cantitati de amestec;
b) considerand ca fiecare din reactiile de oxidare se desfasoara cu un randament de 80%, calculati masa de anhidrida ftalica rezultata prin deshidratarea acidului rezultat.

12.20. La arderea unei hidrocarburiin stare de vapori cu o cantitate stoechiometrica de oxigen se observa o crestere de volum gazos egala cu volumul hidrocarburii din amestecul gazos initial. Determinati formulele posibile ale hidrocarburii (H_2O vapori).

12.21. 25,6 g hidrocarbura aromatica polinucleara formeaza prin oxidare o anhidrida din care prin hidroliza se obtine un acid dicarboxilic care se neutralizeaza cu 400 ml sol. NaOH 1 n. Determinati formula hidrocarburii.

12.22. La nitrarea toluenului se obtine, dupa indepartarea amestecului nitrant, un amestec cu ρ = 1,2 g/cm^3, care contine 30% derivat orto, 60% para, 6% meta si 4% toluen nereactionat (preocente de masa). Sa se determine:
a) ce volum de toluen (ρ = 0,9 g/cm^3) a fost luat in lucru pentru a obtine 1000 l amestec cu compozitia de mai sus;
b) procentul de toluen reactionat.

12.23. La clorurarea benzenului se obtine un amestec de C_6H_5Cl si $C_6H_4Cl_2$ care contine in procente de masa 38.17% clor. Se cere:
a) raportul molar in care se gasesc cei doi compusi;
b) stiind ca η de transformare al C_6H_6 este de 75% (clorul se transforma integral) sa se calculeze volumul de C_6H_6 (cu ρ = 900 kg/m^3) necesar pentru a obtine 30 kmoli amestec;
c) masa de HCl rezultata.

12.24. Benzenul reactioneaza catalitic prin reactia de alchilare tip Friedel-Crafts cu o alchena, formand compusul A, care prin dehidrogenare formeaza un compus B ce contine 91,52% carbon si este folosit in industria polimerilor. Identificati compusii A si B si calculati procentul de carbon continut intr-un amestec de A si B;
a) care se afla in raport de masa 1:2;
b) care se afla in raport molar 1:2.

12.25. Se supune oxidarii un amestec de xileni si naftalina care contine 92%C. Stiind ca xilenii se afla in raport molar o:m:p = 1:0,1:2 , sa se determine volumul de aer necesar pentru oxidarea a 1000 kg amestec, daca oxigenul necesar oxidarii se ia in exces de 20% fata de cantitatea stoechiometric necesara. Ce cantitate de anhidrida ftalica va rezulta ? Procentul de carbon poate avea orice valoare in amestecul initial ? Intre ce limite pot varia valorile sale ?

12.26. La o trecere prin vasul de reactie a benzenului si propenei se obtine un amestec care contine in procente de masa 60% C_6H_6, 30% izopropilbenzen, 6% diizopropilbenzen si 4% triizopropilbenzen. Sa se calculeze:

a) masa de izopropilbenzen care s-ar putea obtine din 900 l benzen ($\rho = 0,9\ g \cdot cm^{-3}$);

b) procentul de benzen transformat la o trecere a materiei prime prin reactor.

PETROL SI GAZE NATURALE

13.1. Sa se incercuiasca raspunsurile corecte:

A. Petrolul este: a) un amestec de hidrocarburi solide si gazoase dizolvate in hidrocarburi lichide; b) un amestec de hidrocarburi lichide; c) un amestec de hidrocarburi solide dizolvate in hidrocarburi lichide.

B. Petrolul este compus din: a) alcani, alchene, cicloalcani; b) alcani, alchene si hidrocarburi aromatice; c) alcani, cicloalcani, hidrocarburi aromatice.

C. La distilarea primara a petrolului se obtine: a) motorina, ulei si pacura; b) benzina, ulei, pacura; c) benzina, petrol lampant, motorina, pacura.

D. Uleiurile se obtin: a) din benzina prin cracare; b) din titei prin distilare la presiune joasa; c) din motorina, prin distilare.

E. Prin cracarea termica a alcanilor superiori se obtin: a) alchene si cicloalcani; b) alcani si hidrogen; c) alcani, alchene si hidrogen.

F. Prin reformare catalitica se obtin: a) alchene si benzen; b) uleiuri speciale; c) benzen si omologi ai benzenului.

13.2. Ce se poate obtine prin reformarea catalitica a 2-metil-octanului (ciclizare si dehidrogenare) ?

13.3. Pacura, obtinuta ca reziduu la distilarea primara a petrolului, se supune cracarii la circa 550°C. Pe langa benzina de cracare se mai obtine un amestec de gaze, numite gaze de cracare, care contin 30% etena, 20% propena, 30% butena, restul fiind alcani si hidrogen. Stiind ca s-au luat in lucru 2240 m^3 gaze de cracare, se cere:

a) masa de alcool etilic obtinut din etena;
b) masa de cumen obtinuta din propena;
c) volumul si masa de butadiena obtinuta prin dehidrogenarea butenei.

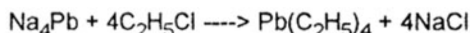
13.4. In compozitia unui gaz de cracare s-au gasit: etena, propan, propena, butan si i-butena.

Elaborati o metoda de separare a lor si precizati ordinea de separare.

13.5. Pentru arderea completa a unei benzine formata din heptan si octan se consuma 8,45 kmoli oxigen iar dioxidul de carbonformat prin ardere este retinut de 5,4 m^3 solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 2 normal. Determinati masa si compozitia benzinei.

Indicatie: Se formeaza o sare neutra.

13.6. Pentru marirea cifrei octanice a benzinelor se adauga in benzina tetraetil-plumb, care se obtine prin reactia aliajului Pb-Na cu cloretan.



$$Na_4Pb + 4C_2H_5Cl \dashrightarrow Pb(C_2H_5)_4 + 4NaCl$$

Calculati masa de aliaj necesara obtinerii a 1938 kg tetraetil-plumb si stabiliti compozitia aliajului, daca intreaga cantitate de sodiu se gaseste sub forma de NaCl si alti produsi nu se mai formeaza.

13.7. Prin dimerizarea i-butenei in prezenta de catalizator acid sulfuric sau fosforic si prin hidrogenarea sa in prezenta nichelului s-au obtinut 912 kg 2,2,4-trimetilpentan, folosit pentru imbunatatirea calitatii benzinelor. Calculati volumul necesar de i-butena, masurat la 27ºC si 1 atm.

13.8. Un volum necunoscut de butan se supune descompunerii termice, obtinandu-se un amestec de gaze ce contin 10% $C2H_4$; 20% C_3H_6; 20% C_4H_8 (procente de volum), restul fiind metan, etan si hidrogen. Stiind ca s-au obtinut 44,8 m^3 metan se cere sa se determine procentele de butan care s-au transformat in propena, etena si butena , precum si volumul de butan prelucrat.

13.9. S-au separat componentele cu randament de 100% din 89,6 l (c.n.) gaz de cracare si au fost preluctate dupa cum urmeaza:

a) din cantitatea de etena s-au obtinut 41,6 g stiren;

b) prin arderea propanului s-au separat 198 g CO_2;

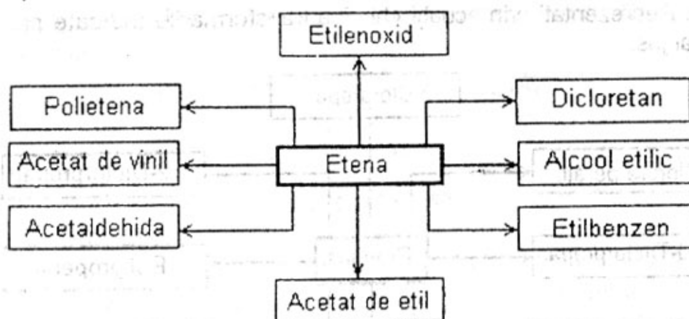
c) la propena separata s-au aditionat 80 g brom;

d) din i-butena prin dimerizare si hidrogenare s-au obtinut 114 g 2,2,4-trimetilpentan. (Indicatie: s-a separat si butan).

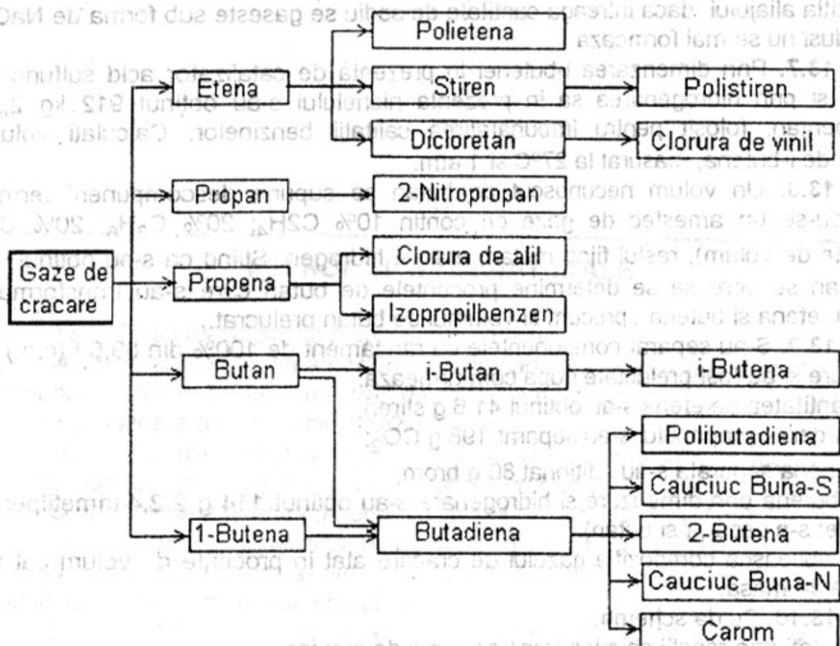
Sa se stabileasca compozitia gazului de cracare atat in procente de volum cat si in procente de masa.

13.10. Se da schema:

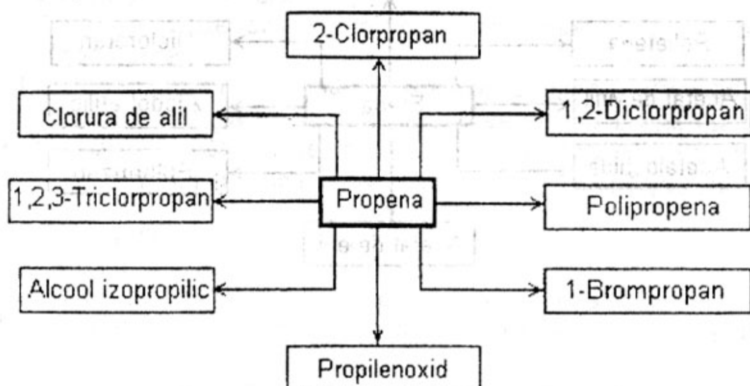
Reprezentati prin reactii chimice transformarile de mai jos.



13.11. Reprezentati prin ecuatii chimice transformarile:

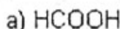


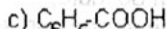
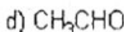
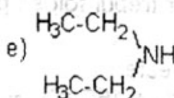
13.12. Reprezentati prin ecuatii chimice transformarile indicate prin sageti in schema de mai jos:

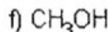
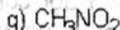
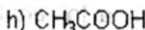
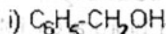


COMBINATII HALOGENATE

14.1. Care din urmatorii compusi vor fi obtinuti direct din compusii halogenati? Aratati reactiile chimice ce au loc.

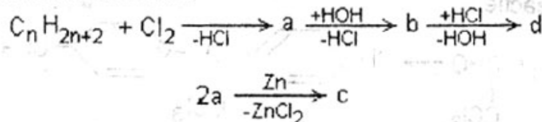

a) HCOOH

b) C_6H_5-OH

c) C_6H_5-COOH

d) CH_3CHO



f) CH_3OH

g) CH_3NO_2

h) CH_3COOH

i) C_6H_5-CH_2OH

14.2. 0,9 l CH_4 (c.n.) se clorureaza cu 1,5 l Cl_2 (c.n.) obtinandu-se numai primii doi compusi clorurati ai acestuia. Stiind ca se consuma intreaga cantitate de clor, care este raportul molar in care se gasesc cei doi produsi de reactie ?

14.3. Se dau transformarile:



$$C_nH_{2n+2} + Cl_2 \xrightarrow[-HCl]{} a \xrightarrow[-HCl]{+HOH} b \xrightarrow[-HOH]{+HCl} d$$

$$2a \xrightarrow[-ZnCl_2]{Zn} c$$

Ce valoare trebuie data lui ***n*** pentru ca substanta **c** sa fie butanul ?
Cum se poate trece de la ***a*** la C_nH_{2n+2} ?

14.4. Perfluoretena (teterafluoretena) F_2C=CF_2 formeaza prin polimerizare un compus macromolecular perfluoretena, numit ***teflon***, rezistent la temperatura ridicata.
a) Fara a face calculele puteti preciza cantitatea de perfluoretena din care se obtin 200 kg teflon ?
b) Scrieti ecuatia reactiei de obtinere a perfluoretenei din difluorclormetan.

14.5. Prin tratarea unei cantitati de 1,2-dicloretan cu baze s-au obtinut 625 kg clorura de vinil. Se cere:
a) masa de policlorura de vinil ce se poate obtine;
b) cantitatea si masa de dicloretan necesara;
c) volumul de acid clorhidric gazos eliminat, masurat in conditii normale.

14.6. Un alcan formeaza prin clorurare un compus ce contine 14,12% C; 2,35% H si 83,53% Cl si are densitatea de 42,5 in raport cu hidrogenul. Sa se determine alcanul necunoscut si sa se scrie ecuatiile ce au loc.

14.7. Se cere masa de NaCl de puritate 60% necesara obtinerii clorului care va forma (sub actiunea razelor ultraviolete) 29,1 kg insecticid HCH, daca randamentul fiecarei reactii este 80%. ***Observatie:*** se va lucra cu clorul obtinut industriala.

14.8. Din reactia unei cantitati de benzen cu clor in prezenta clorurii ferice, dupa indepartarea acidului clorhidric, se obtine o masa de reactie de 500 kg cu 75% C_6H_5Cl; 15% $C_6H_4Cl_2$ si 10% C_6H_6 nereactionat. Determinati procentul de transformare al benzenului si masa de benzen necesara.

14.9. Izomerul γ (gama) al hexaclorciclohexanului este un insecticid puternic, cunoscut sub numele de ***lindan***. Cunoscand ca izomerul se gaseste in procent de 13% in hexaclorciclohexan, sa se calculeze cantitatile de benzen si clor necesare obtinerii a 116,4 kg lindan.

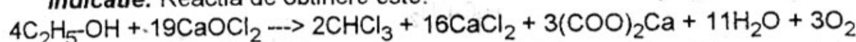
14.10. Pentru fabricarea industriala a cloroformului se foloseste C_2H_5-OH care se trateaza cu clorura de var. Stiind ca s-au folosit 600 kg solutie de C_2H_5-OH de concentratie 92% iar randamentul reactiei este de 73%, sa se afle:

a) masa de cloroform obtinuta;

b) masa de clorura de var de puritate 80% folosita;

c) ce volum de CH_4 de puritate 98% ar trebui folosit pentru a se obtine aceeasi masa de cloroform?

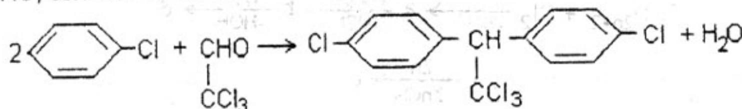
Indicatie: Reactia de obtinere este:



$$4C_2H_5\text{-}OH + 19CaOCl_2 \longrightarrow 2CHCl_3 + 16CaCl_2 + 3(COO)_2Ca + 11H_2O + 3O_2$$

14.11. prin clorurarea fotochimica a toluenului se obtin doi compusi A si B care contin 28% Cl_2 si respectiv 44% Cl_2. Stiind ca un amestec al compusilor A si B contine 92,3 g Cl_2, sa se determine numarul de moli din fiecare component, stiind ca raportul molar (A:B) este 0,6.

14.12. Industrial ***DDT***-ul se obtine prin reactia clorbenzenului cu ***cloral***, Cl_3C-CHO, conform reactiei:



Se cere:

a) cantitatea si masa de DDT ce poate fi obtinuta din 450 kg clorbenzen;

b) elaborati o metoda de sinteza a cloralului.

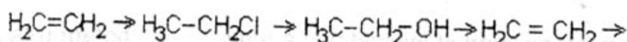
14.13. Procedeul industrial de fabricare a p,p'-diclordifeniltricloroetanului cunoscut sub numele de DDT si aplicat la noi in tara la Combinatul Chimic de la Borzesti consta in condendarea monoclorbenzenului cu aldehida tricloracetica (cloral) in prezenta unor agenti de condensare ca: H_2SO_4, SO_3 sau $ZnCl_2$. Stiind ca s-au obtinut in final 14,18 t de DETOX (produs comercial ce contine 5% DDT) se cere:

a) volumul de benzen (ρ = 0,80 g/cm^3) necesar obtinerii DDT-ului daca randamentul total este de 80%;

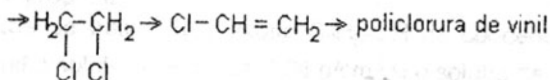
b) masa de cloral teoretic necesara obtinerii insecticidului.

14.14. Folosind ca materii prime numai metan si clor scrieti ecuatiile reactiilor chimice de obtinere a clorurii de benziliden. Calculati volumul total de metan necesar, masurat la temperatura obisnuita si la o presiune de 2 atm, stiind ca s-au obtinut 805 kg clorura de benziliden; dar la 2 atm si 27^{o}C ?

14.15. Reprezentati prin ecuatii chimice transformarile de mai jos si indicati conditiile de reactie:

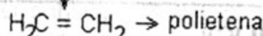


$H_2C{=}CH_2 \rightarrow H_3C{-}CH_2Cl \rightarrow H_3C{-}CH_2{-}OH \rightarrow H_2C = CH_2 \rightarrow$



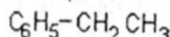
$\rightarrow H_2C(Cl){-}CH_2(Cl) \rightarrow Cl{-}CH = CH_2 \rightarrow$ policlorura de vinil

↓



$H_2C = CH_2 \rightarrow$ polietena

↓

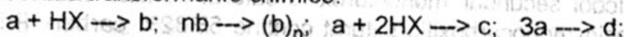


$C_6H_5{-}CH_2CH_3$

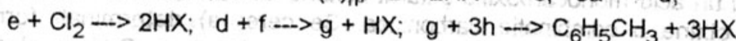
14.16. O cantitate de toluen cu masa de 920 kg reactioneaza cu 994 kg clor in prezenta luminii, clorul transformandu-se integral. Randamentul de transformare al toluenului este de 70% iar cantitatea de toluen transformata in compus dihalogenat este cu 92 kg mai mare decat cea transformata in compusul monohalogenat. Determinati compozitia procentuala a masei produselor de reactie ramase dupa indepartarea acidului clorhidric.

Observatie: se formeaza si feniltriclormetan.

14.17. Se dau transformarile chimice:



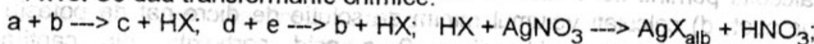
a + HX ---> b; nb ---> $(b)_n$; a + 2HX ---> c; 3a ---> d;



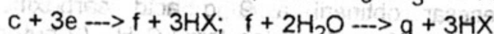
e + Cl_2 ---> 2HX; d + f ---> g + HX; g + 3h ---> $C_6H_5CH_3$ + 3HX

Identificati substantele a ... h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

14.18. Se dau transformarile chimice:



a + b ---> c + HX; d + e ---> b + HX; HX + $AgNO_3$ ---> AgX_{alb} + HNO_3;



c + 3e ---> f + 3HX; f + $2H_2O$ ---> g + 3HX

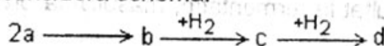
Substanta g contine 26,23% oxigen. Identificati substantele a ... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

Indicatie: Substanta g contine C, O, H si este un compus aromatic.

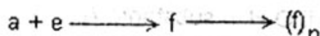
14.19. Un amestec gazos format din CH_4 si CH_3Cl are densitatea in raport cu aerul egala cu unitatea. Sa se calculeze raportul de masa in care se afla cele doua gaze.

14.20. Prin clorurarea in conditii speciale (temperatura ridicata) a etenei se poate obtine clorura de vinil. Stiind ca amestecul gazos obtinut, format din $H_2C{=}CHCl$, HCl si Cl_2 contine 20% Cl_2, sa se calculeze raportul molar $H_2C{=}CH_2$:Cl_2 la inceputul reactiei.

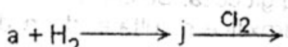
14.21. Se considera schema:



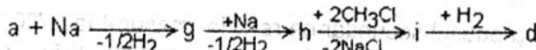
$2a \longrightarrow b \xrightarrow{+H_2} c \xrightarrow{+H_2} d$



$a + e \longrightarrow f \longrightarrow (f)_n$



$a + H_2 \longrightarrow j \xrightarrow{Cl_2} f + e$



$a + Na \xrightarrow[-1/2H_2]{} g \xrightarrow[-1/2H_2]{+Na} h \xrightarrow[-2NaCl]{+2CH_3Cl} i \xrightarrow{+H_2} d$

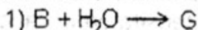
Identificati substantele a ... j si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

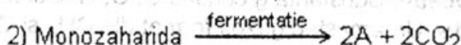
COMPUSI HIDROXILICI

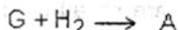
15.1. Prin trecerea vaporilor de apa si a metanului la 800ºC peste un catalizator de nichel, se obtine gazul de sinteza (raport molar $CO:H_2 = 1:3$), folosit la obtinerea alcoolului metilic la 300 atm si 350ºC. Stiind ca s-au folosit 2240 l CH_4 in conditii normale, se cere:
a) masa de CH_3OH ce se poate obtine prin metoda de mai sus;
b) volumul de hidrogen ramas, in conditii normale.

15.2. Un alcool secundar monohidroxilic saturat contine 26,66% oxigen iar esterul sau cu un acid monocarboxilic saturat contine 58,82% carbon. Prin oxidarea alcoolului se obtine o combinatie carbonilica. Se cere: a) determinati formulele substantelor; b) stabiliti reactiile prin care se distruge legatura O-H in alcool; c) sintetizati alcoolul pornind de la alcanul corespunzator, trecand printr-un intermediar care contine azot; d) calculati volumul minim de solutie de dicromat de potasiu cu concentratia 0,2 m necesar obtinerii a 9 g acid carboxilic din cantitatea corespunzatoare de substanta cu formula moleculara I C_4H_8 (2-butena).

15.3. Se obtin 460 cm^3 combinatie hidroxilica A cu densitatea 0,8 g/cm^3, care are raportul de masa C:H:O = 12:3:8 si masa moleculara 46, prin doua metode:


1) $B + H_2O \longrightarrow G$


2) Monozaharida $\xrightarrow{fermentatie} 2A + 2CO_2$


$G + H_2 \longrightarrow A$

Se cere:
a) sa se determine formula moleculara a substantei A si sa se identifice substantele B, C, monozaharida;
b) sa se calculeze volumul necesar de substanta B, masurat in conditii normale;
c) masa de monozaharida necesara;
d) volumul de dioxid de carbon, rezultat la fermentatie, masurat la presiune de 2 atm si temperatura de 0ºC;
e) stabiliti izomerul de functiune al substantei A;
f) discutati reactiile de distrugere a legaturii O-H in substanta A .

15.4. Se supun fermentatiei 1800 kg glucoza. Se cere:
a) sa se calculeze volumul combinatiei hidroxilice rezultate, daca densitatea ei este 0,8 g/cm^3;
b) volumul ocupat de produsul secundar de reactie, masurat la 27ºC si 5 atm;
c) volumul solutiei de hidroxid de calciu de concentratie 0,5n, care absoarbe tot dioxidul de carbon;
d) numarul de ioni Ca^{2+} continuti in sarea rezultata;
e) stabiliti transformarile chimice prin intermediul carora se mentine legatura C-O;

f) elaborati patru metode de obtinere a combinatiei hidroxilice de mai sus, folosind ca materie prima propena.

15.5. Sa se obtina 10 l solutie C_2H_5-OH de concentratie 40% cu ρ = 0,96 g/cm^3, folosind o solutie 20% cu ρ = 0,98 g/cm^3 si o solutie de concentratie 50% cu ρ = 0,95 g/cm^3.

15.6. O substanta A are numarul atomilor de carbon din molecula egal cu numarul atomilor de oxigen si de patru ori mai mic decat numarul atomilor de hidrogen. Masa atomilor de carbon din molecula este cu 8 unitati mai mare decat masa atomilor de hidrogen. Se cere:

a) sa se stabileasca formula substantei A;

b) sa se scrie ecuatia reactiei de sinteza a substantei A din substantele gazoase B si C;

c) sa se calculeze cantitatile de substante B si C, exprimate in kilograme si metri cubi, necesare obtinerii, prin sinteza, a 256 l substanta A, cu densitatea ρ = 0,75 g/cm^3;

d) volumul de metan cu puritatea 99% necesar obtinerii substantei B;

e) cantitatea si ce masa de acetat de metil poate fi obtinuta din jumatatea cantitatii de substanta A formata ?

15.7. 89,6 m^3 substanta A, masurati la presiunea de 3 atm si 0^{o}C, al carei raport atomic de combinare este 1:1 si masa atomilor de carbon cu patru unitati mai mica decat masa atomilor de oxigen, prin hidrogenare catalitica formeaza o substanta B, cu un randament de 83,333%. Se cere:

a) sa se stabileasca formula moleculara a substantei A;

b) volumul, in conditii normale, al hidrogenului necesar in reactie;

c) volumul substantei B, cu densitatea 0,7 g/cm^3;

d) scrieti ecuatiile reactiilor de eterificare a substantei B cu substantele:

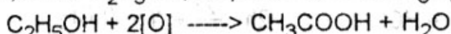
- 2-metil-3-etil-2-hexanol;
- 2-metil-3-izopropil-4-etil-1-heptanol.

15.8. 21,2 g amestec echimolecular de alcool etilic si alcool propilic se oxideaza cu un amestec de $KMnO_4$ si H_2SO_4 concentrat. Sa se calculeze volumul de solutie de $KMnO_4$ 2n necesara.

Rezolvare:

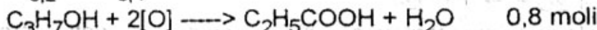
$$46a + 60a = 21,2$$

a = 0,2 moli C_2H_5OH, respectiv 0,2 moli C_3H_7OH



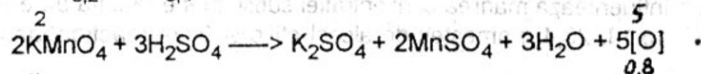
$$C_2H_5OH + 2[O] \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$$

0,2 0,4



$$C_3H_7OH + 2[O] \longrightarrow C_2H_5COOH + H_2O \qquad 0,8 \text{ moli}$$

0,2 0,4



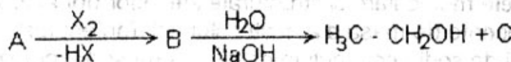
$$\underset{x_1}{\overset{2}{2KMnO_4}} + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + \underset{0,8}{\overset{5}{5[O]}}$$

$$Mn^{7+} + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} \qquad x_1 = 0,32 \text{ moli } KMnO_4$$

$C_n = p \cdot C_m$, unde p - reprezinta numarul de electroni cedati (primiti) deci 5.

C_m = 2/5; C_m = nr.moli/V(l); 2/5 = 0,32/V; V = 0,8 l.

15.9. Se da schema:



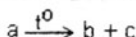
$$A \xrightarrow[-HX]{X_2} B \xrightarrow[NaOH]{H_2O} H_3C - CH_2OH + C$$

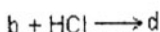
Cunoscand ca o proba din substanta C, in reactie cu azotat de argint, formeaza un precipitat solubil in amoniac, se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C;
b) sa se calculeze cantitatea si masa de substanta A, necesara obtinerii a 322 kg etanol, daca randamentul este 70%;
c) din ce substanta si din ce cantitate se obtine, prin metoda Wurtz, substanta A, in cantitatea necesara de la punctul b) (se foloseste acelasi halogen);
d) scrieti ecuatiile reactiilor de obtinere a etanolului, folosind ca materie prima metanul. Gasiti mai multe posibilitati de sinteza.

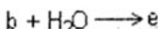
• **15.10.** La Combinatul chimic din orasul Victoria, se fabrica formaldehida, prin oxidarea metanolului la 600°C, cu catalizatori pe baza de Ag, Cu. Pe langa oxidare, alcoolul sufera si o dehidrogenare. Stiind ca randamentul reactiei de dehidrogenare este 88% si ca s-au obtinut 22,1 m^3 H_2, se cere:
a) masa de CH_3-OH luata in reactie, stiind ca numai 36% din alcool sufera reactia de dehidrogenare;
b) volumul de aer (21% O_2) necesar reactiei de oxidare in conditii normale;
c) volumul de NH_3 care se poate obtine cu H_2 rezultat si N_2 ramas dupa consumarea oxigenului (c.n.)

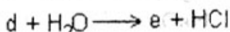
15.11. Un amestec a doi monoalcooli, in reactie cu sodiul, formeaza 179,2 l hidrogen. Cunoscand ca volumul de hidrogen degajat de alcoolul superior este cu 44,8 l mai mare decat dublul volumului de hidrogen degajat de celalalt alcool, si ca alcoolul inferior are raportul de masa C:H:O = 12:3:8, iar alcoolul superior are raportul de masa C:H:O = 9:2:4, se cere:
a) formulele moleculare ale celor doi alcooli; b) compozitia procentuala a amestecului de alcooli; c) scrieti ecuatiile reactiilor de eterificare a substantelor, a izomerilor alcoolului superior cu substantele care au formula moleculara $C_4H_{10}O$. Denumiti substantele.

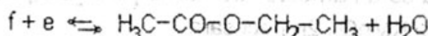
• **15.12.** Se considera transformarile:

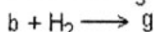


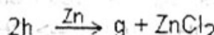












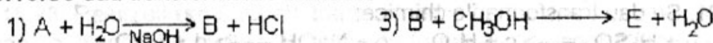
a) Sa se determine substantele a ... h stiind ca prima reactie este o reactie de cracare;
b) Cum influenteaza marirea concentratiei substantei e reactia de esterificare ?

• **15.13.** 23,4 g amestec de alcool etilic si fenol reactioneaza cu 6,9 g Na. Se cere:
a) compozitia procentuala a amestecului;
b) volumul solutiei de concentratie 0,2 n NaOH care va reactiona cu acest amestec.

• **15.14.** Un amestec echimolecular a doi monoalcooli, in reactie cu sodiu, degaja 224 l hidrogen. Unul din alcooli are raportul de masa C:H:O = 3:1:4, iar cel de-al doilea are raportul de masa C:H:O = 12:3:8. Se cere:
a) sa se afle formulele moleculare si structurale ale celor doi alcooli;
b) compozitia in procente de masa a amestecului echimolecular;
c) numarul de atomi de sodiu continuti in cantitatea de sodiu consumata in reactie;

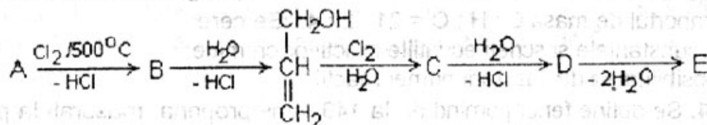
d) compozitia in procente de masa a alcoxidului superior;
e) gasiti o metoda de transformare a alcoolului superior in alcoolul inferior si invers.

15.15. Se dau transformarile chimice:



Cunoscand ca se obtin 900 kg eter E, si ca eterul contine 60% carbon si 13,333% hidrogen, se cere:
a) sa se determine formula substantei E;
b) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C, D;
c) volumul substantei D obtinute, daca la transformarea 2) ia parte o cantitate de substanta B egala cu cea de la transformarea 3);
d) masa de metanol necesara;
e) cantitatea si masa de substanta A necesara;
f) stabiliti izomerii a caror formula moleculara este aceeasi ca a substantei E.

15.16. Se da schema:



Cunoscand ca se obtin intermediar 2300 kg substanta D, se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C, D;
b) volumul ocupat de substanta A necesara, masurat la 2 atm si 0°C;
c) numarul de atomi de clor continuti in cantitatea totala de clor folosita;
d) cantitatea si masa de produs E obtinut;
e) tot din substanta A, dar pe alta cale, obtineti substanta D.

15.17. Stiind ca are loc oxidarea cu $KMnO_4$ si H_2SO_4 a 74 kg de 1-butanol, se cere:
a) concentratia procentuala a solutiei de acid, daca acidul obtinut se dizolva in 80 kg de apa;
b) volumul de solutie 2n de $KMnO_4$ folosita;
c) toti izomerii alcoolului;
d) care dintre izomeri nu ar putea reactiona cu $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4 ?

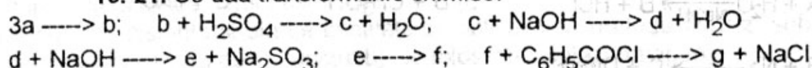
15.18. Un mol paraxilen se clorureaza la lumina, consumandu-se 4 moli de clor, obtinandu-se astfel un compus a. Dupa hidroliza acestui compus se obtine o substanta b care se trateaza cu clorura de metilmagneziu si apoi cu apa, obtinandu-se un compus c. Scrieti ecuatiile reactiilor chimice si identificati compusii a, b si c.

15.19. Indentificati compusii aromatici cu formula C_7H_8O si aratati, prin comparatie, proprietatile lor si caracterul lor chimic.

15.20. Metoda moderna de fabricatie a fenolului foloseste ca materie prima benzenul si propena. Stiind ca prin aceasta metoda s-au obtinut 1316 kg fenol, se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) volumele de benzen si propena necesare, cunoscand ca densitatea benzenului este 0,9 g/cm^3;

c) masa de produs secundar rezultat la fabricatia fenolului;
d) volumul de oxigen necesar uneia din faze;
e) ce masa de tert-butanol poate fi obtinuta din produsul secundar de la fabricatia fenolului ?

15. 21. Se dau transformarile chimice:



3a ----> b; b + H_2SO_4 ----> c + H_2O; c + NaOH -----> d + H_2O

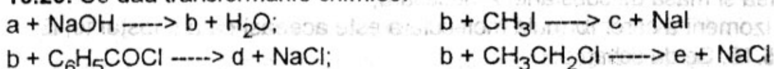
d + NaOH -----> e + Na_2SO_3; e -----> f; f + C_6H_5COCl -----> g + NaCl

$M_g = 198$

Identificati substantele si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

15.22. 2760 kg naftalinsulfonat de sodiu se transforma in naftol. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) sa se calculeze masa de hidroxid de sodiu necesara;
c) masa de solutie de acid sulfuric, cu concentratia 90% nedesara obtinerii acidului naftalinsulfonic, din care se prepara naftalinsulfonatul de sodiu.

15.23. Se dau transformarile chimice:



a + NaOH -----> b + H_2O; b + CH_3I -----> c + NaI

b + C_6H_5COCl -----> d + NaCl; b + CH_3CH_2Cl -----> e + NaCl

Eterul **c** are raportul de masa C : H : O = 21 : 2 : 4. Se cere:
a) identificati substantele si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;
b) explicati posibilitatea desfasurarii primei reactii.

15.24. Se obtine fenol pornind de la 149,4 m^3 propena, masurati la presiunea de 4 atm si temperatura de 91°C. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) cantitatea si masa de oxigen necesara unei reactii;
c) cantitatea si masa de fenol obtinuta;
d) volumul substantei obtinute prin reducerea produsului secundar rezultat la fabricarea fenolului, cunoscand ca densitatea lui este 0,85 g/cm^3;
e) cum explicati stabilitatea legaturii C-O din fenol ?
f) aratati transformarile chimice in care legatura O-H este transformata.

15.25. 7200 kg benzensulfonat de sodiu se supun topirii alcaline, obtinandu-se un produs principal A si o substabta B. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A si B;
b) volumul de substanta A obtinuta (densitatea 0,9 g/cm^3);
c) cantitatea si masa de hidroxid de sodiu necesara;
d) volumul solutiei de substanta B cu concentratia 1 n in care se gaseste o cabtitate de substanta B egala cu cea formata din reactie;
e) explicati caracterul reducator al substantei B.

15.26. Amestecul de naftoli, rezultati prin metoda topirii alcaline, contine 66,66%
α-naftol. Cunoscand ca in reactie s-au consumat 360 kg hidroxid de sodiu, se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se denumeasca substantele;
b) cantitatile si masele de α- si respectiv β- naftol obtinute din naftolsulfonatii de sodiu corespunzatori;
c) numarul de perechi de ioni de Na^+ si OH^- continut in cantitatea de hidroxid de sodiu;
d) cantitatea si masa de naftalinsulfonat de sodiu necesara.

15.27. Prin combustia a 14,8 g substanta organica care contine C, H si O s-au obtinut 17,92 l CO_2 si 18 g H_2O. Sa se determine:

a) formula substantei si toti izomerii ei;

b) unul din izomeri formeaza prin oxidare 24 g de acid organic, care la dizolvare in apa formeaza 100 ml solutie de concentratie 4 molar. Identificati acest izomer.

15.28. Realizati urmatoarele transformari:

a) cloretan --> alcool izopropilic; b) aldehida formica --> alcool etilic; c) butan --> 2-butanol; d) benzofenona --> trifenil-metanol; e) propan --> 2-metil-2-propanol; f) toluen --> alcool metametilbenzilic.

15.29. pentru obtinerea CH_3OH se lucreaza cu un amestec gazos de CO si H_2 in raport molar 1:3. In amestecul gazos final CO se afla in procent de 10% (procent de moli).

a) Determinati randamentul de transformare al CO. (***Indicatie:*** CH_3OH in amestecul final de gaz).

b) Calculati volumul de CH_3OH ($\rho = 800\ kg \cdot m^{-3}$) ce ar putea rezulta din 1792 m^3 amestec gazos.

c) Care va fi volumul amestecului gazos rezultat in conditii normale ? Dar in conditiile de reactie (T,p)?

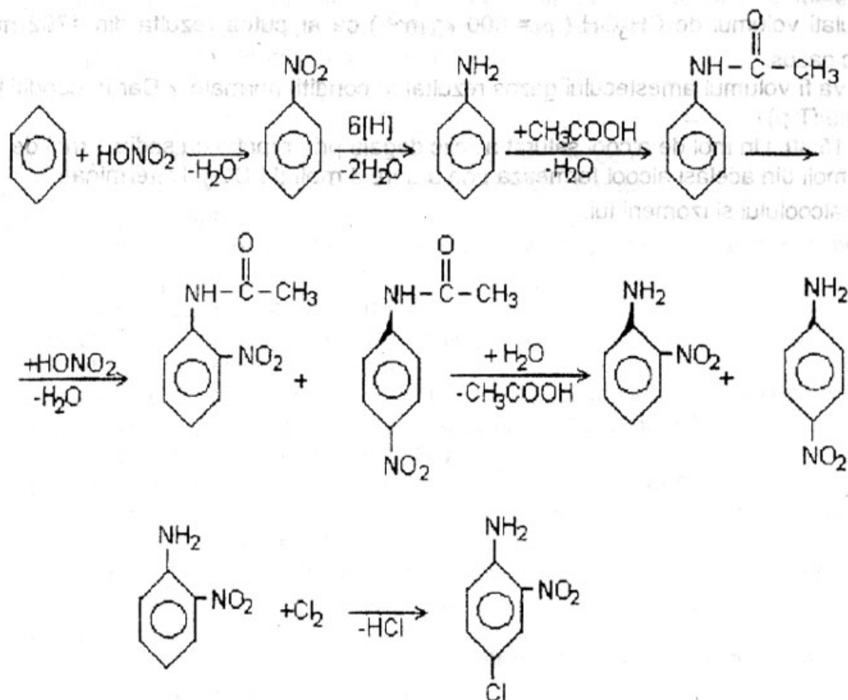
15.30. Un mol de alcool saturat aciclic degaja prin reactia cu sodiu 1 mol de H_2. Doi moli din acelasi alcool formeaza prin ardere 6 moli de CO_2. Determinati formula alcoolului si izomerii lui.

16.

COMPUSI ORGANICI CU AZOT

16.1. Cum se poate obtine din benzen 4-clor-2-nitro-anilina, folosind numai substante anorganice si CH_3-COOH ?

Rezolvare.



16.2. Indicati reactiile prin intermediul carora se poate obtine acidul 4-amino-3,5-dinitrobenzoic din toluen.

16.3. Ce substante se pot obtine prin nitrarea o- m- si p-xilenului ?

16.4. Ce substanta se poate obtine prin tratarea cloroformului cu acid benzoic in exces, in prezenta de $AlCl_3$?

16.5. Din CH_4 si substante anorganice obtineti acidul m, m'-dihidroxibenzoic.

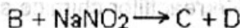
16.6. Sa se determine volumul de NH_3 necesar obtinerii HNO_3 care va nitra 184 kg toluen pentru a obtine un exploziv cunoscut.

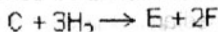
16.7. 18,67 m^3 propena, masurati la presiunea de 4 atm si temperatura de 91°C, servesc la obtinerea fenolului, prin a carui nitrare totala se formeaza substanta A. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) volumul de benzen necesar, daca densitatea lui este 0,87 g/cm^3; c) masa de fenol obtinuta; d) masa de acid azotioc consumata; e) masa de substanta A rezultata.

16.8. La formarea unui arc electric intre doi electrozi de carbune intr-o atmosfera de hidrogen s-au consumat 5,6 m^3 hidrogen (c.n.), formandu-se substanta A. Substanta B , obtinuta prin trimerizarea substantei A, prin dinitrare energica, se formeaza un compus C.
Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C;
b) volumul substantei A formata intermediar; c) masa de substanta C rezultata;
d) cum explicati faptul ca substanta A da usor reactii de substitutie ?

16.9. Se dau transformarile chimice:

$A + Cl_2 \longrightarrow B + HCl$


$B + NaNO_2 \longrightarrow C + D$


$C + 3H_2 \longrightarrow E + 2F$

Cunoscand ca substantele D si F sunt combinatii anorganice, ca substanta E contine 38,70% carbon; 45,16% azot si 16,12% hidrogen si ca in cursul procesului tehnologic s-au separat 505 kg substanta B, se cere:
a) sa se identifice substantele A, B, C, D, E si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice daca masele atomilor de carbon si de hidrogen din molecula substantei E, luate impreuna sunt cu trei unitati mai mari decat masa atomilor de azot;
b) volumul de clor necesar (c.n.);
c) cantitatea si masa de azotit de sodiu necesara;
d) cantitatea si masa de substanta E rezultata;
e) sa se arate cat reprezinta clorul ce poate fi separat din substanta D, fata de cantitatea de clor necesara.

16.10. O substanta A, care contine 76,59% C; 6,383 % H si are in molecula sa 6 atomi de carbon, serveste la obtinerea unui compus B, printr-o reactie de nitrare energica. Se cere:
a) sa se determine formula moleculara a substantei A;
b) sa se scrie ecuatia reactiei chimice;
c) masa de substanta A necesara obtinerii a 4580 kg substanta B.

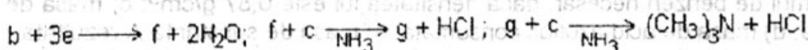
16.11. La nitrarea benzenului, pentru obtinerea nitrobenzenului, pe langa compusul monosubstituit se obtine si un compus disubstituit. Stiind ca au fost luati in lucru 266 l benzen (ρ = 0,88 g/cm^3) si ca s-au obtinut 414 kg amestec de mono- si dinitrobenzen, sa se calculeze:
a) procentul de benzen consumat pentru fiecare din cele doua produse;
b) masa de solutie de concentratie 70% de HNO_3 consumata;
c) compozitia procentuala a amestecului de mono- si dinitrobenzen.

16.12. O cantitate de substanta A este trecuta prin tuburi inrosite la 600 - 800°C, formandu-se o substanta B, care prin nitrare permite obtinerea a 246 kg derivat monosubstituit C. Cunoscand ca substanta B contine 7,69% hidrogen si 92,3% carbon, si ca 4,482 l din substanta B, in stare gazoasa, cantaresc 15,6 g, se cere:
a) sa se determine formula moleculara a substantei B; b) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, C; c) cantitatea si masa de substanta A

necesara; d) volumul de solutie de acid azotic consumat, daca densitatea lui este 1,46 g/cm^3; e) discutati formula de structura a substantei B.

16.13. Se dau transformarile chimice:

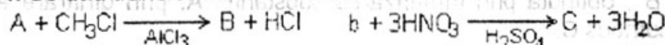
$$a + HNO_3 \longrightarrow b + H_2O;\quad a + Cl_2 \longrightarrow c + HCl;\quad c + NaNO_2 \longrightarrow b + d;$$



$$b + 3e \longrightarrow f + 2H_2O;\quad f + c \xrightarrow[NH_3]{} g + HCl;\quad g + c \xrightarrow[NH_3]{} (CH_3)_3N + HCl$$

Identificati substantele a ... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

16.14. Se dau transformarile chimice:



$$A + CH_3Cl \xrightarrow[AlCl_3]{} B + HCl \qquad b + 3HNO_3 \xrightarrow[H_2SO_4]{} C + 3H_2O$$

Cunoscand ca se obtin 3405 kg substanta C si ca substanta B are raportul de masa H:C = =2:21 si numarul atomilor de carbon din molecula este cu o unitate mai mic decat numarul atomilor de hidrogen, se cere:

a) sa se determine formula substantei B;

b) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, C;

c) volumul de substanta A necesara, cunoscand ca densitatea sa este 0,87 g/cm^3;

d) masa substantei B formata intermediar;

e) masa de acid azotic consumat de conc. 65%; f) care dintre substantele A si B se oxideaza mai usor ? Explicati de ce.

16.15. O cantitate de substanta A, prin nitrare formeaza o substanta B, care prin reducere cu fier in mediu de acid clorhidric formeaza o substanta C. Jumatate din cantitatea de substanta C, in prezenta acidului clorhidric formeaza o substanta D, care se amesteca cu cealalta jumatate din substanta C si se obtine difenilamina. Cunoscand ca s-au obtinut 676 kg difenilamina, se cere:

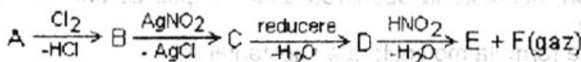
a) sa se identifice substantele A, B, C, D si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;

b) cantitatea si masa de substanta D formata intermediar;

c) cantitatea si masa de substanta A, necesara;

d) ce cantitate si ce masa de o-xilen s-ar fi putut obtine folosind jumatate din cantitatea de substanta A ?

16.16. Se da urmatoarea schema:



$$A \xrightarrow[-HCl]{Cl_2} B \xrightarrow[-AgCl]{AgNO_2} C \xrightarrow[-H_2O]{reducere} D \xrightarrow[-H_2O]{HNO_2} E + F(gaz)$$

Se dau 168 m^3 substanta A, masurati la 0°C si 2 atm care contine 25% hidrogen, 75% carbon si are masa atomilor de carbon din molecula cu patru unitati mai mare decat dublul masei atomilor de hidrogen. Se cere:

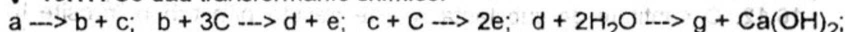
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C, D, E, F, daca B este un compus monosubstituit;

b) volumul de clor necesar primei reactii (c.n.);

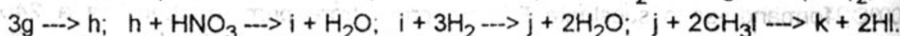
c) cantitatea si masa de acid azotos consumata;

d) cantiytatea si masa de substanta E rezultata.

16.17. Se dau transformarile chimice:



$$a \dashrightarrow b + c;\quad b + 3C \dashrightarrow d + e;\quad c + C \dashrightarrow 2e;\quad d + 2H_2O \dashrightarrow g + Ca(OH)_2;$$



$$3g \dashrightarrow h;\quad h + HNO_3 \dashrightarrow i + H_2O;\quad i + 3H_2 \dashrightarrow j + 2H_2O;\quad j + 2CH_3I \dashrightarrow k + 2HI.$$

Substanta h are raportul de masa C:H = 12:1 si densitatea vaporilor in raport cu azotul este 2,785. Identificati substantele a ... k si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

16.18. O cantitate de propan se trateaza cu 393,75 kg solutie de acid azotic cu concentratia 80%. se obtin 267 kg 1-nitropropan si raman 63 kg acid azotic nereactionat. Determinati:

a) compozitia procentuala a amestecului dupa reactie;

b) randamentul de transformare al acidului azotic.

16.19. Plecand de la 9,3 kg anilina se obtine 2,4,6-trinitroanilina, prin intermediul acetanilidei, cu randamentul de 70%. Se cere:

a) masa de CH_3-COOH necesara, stiind ca se foloseste o solutie 90%;

b) masa de solutie 80% HNO_3;

c) numarul de moli de compus nitrat.

16.20. Prepararea nitrometanului, substanta folosita ca dizolvant in industria chimica, se bazeaza pe reactia de substitutie dintre CH_4 si HNO_3 diluat, la temperatura ridicata si in vas inchis. Sa se calculeze masa de CH_3-NO_2 obtinuta, stiind ca s-a folosit un amestec de 28 kg HNO_3 25% si 56 kg HNO_3 10%. Ce volum de CH_4 la temperatura de 27°C si 2 atm s-a consumat, daca randamentul reactiei este 80% ?

16.21. Sa se obtina din CH_4 si C_6H_6 si orice substanta anorganica N-benzoil- - paranitroanilina.

17

ALDEHIDE SI CETONE

17.1. Se prepara acetaldehida prin aditia apei la acetilena. Stiind ca in final se obtin 50 kg acetaldehida de puritate 88%, sa se calculeze volumul de acetilena masurat la 0^oC si 11,2 atm daca randamentul reactiei este de 90%.

17.2. 990 kg substanta A, care are numarul atomilor de hidrogen din molecula de doua ori mai mare decat numarul atomilor de clor sau carbon si masa atomilor de clor din molecula este cu 15 unitati mai mare decat dublul maselor atomilor de carbon si hidrogen luate la un loc, prin hidroliza formeaza substanta carbonilica B si o substabta C. Se cere:

a) sa se stabileasca formula substantei A;

b) volumul de clor necesar obtinerii substantei A dintr-o hidrocarbura saturata D;

c) cantitatea si masa de substanta B rezultata;

d) masa de solutie de hidroxid de calciu, cu concentratia 3,7%, care neutralizeaza substanta C formata;

e) masa de 2-butanol ce poate fi obtinut folosind intreaga cantitate de substanta B rezultata, utilizand o reactie de aditie.

17.3. Prin descompunerea termica a unei cantitati de acetat de calciu se obtin 1000 kg carbonat de calciu. Se cere:

a) cantitatea si masa de acetona formata la descompunere;

b) cantitatea si masa de acetat de calciu necesara;

c) numarul de atomi de carbon continuti in cantitatea de dioxid de carbon formata la descompunerea carbonatului de calciu;

d) obtineti prin mai multe metode acetona folosind ca materie prima hexanul.

17.4. O hidrocarbura A prin halogenare formeaza 6800 kg diclormetan cu un randament de 80% fata de CH_4. Prin hidroliza compusului halogenat se obtine o substanta B. Se cere:

a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A si B;

b) numarul de atomi de carbon continuti in cantitatea de hidrocarbura necesara A;

c) masa de clorura de sodiu cu puritatea 90% din care se obtine clorul necesar;

d) volumul de apa necesar reactiei;

e) masa de formol 30% ce se poate obtine;

f) discutati polimerizarea formaldehidei si legaturile chimice in substantele A si B.

17.5. Prin oxidarea catalitica a metanului se obtin 1200 kg solutie de substanta A cu concentratia 35%. Se cere:

a) sa se calculeze volumul de metan necesar, masurat la 2 atm si 27ºC;

b) cantitatea de oxigen necesara, exprimata in grame, litri, moli;

c) volumul de aer, care contine cantitatea de oxigen necesara;

d) sintetizati substanta A din metan, prin alte metode posibile.

17.6. 747 l propena, masurati la presiunea de 1 atm si la temperatura de 182ºC, servesc la obtinerea fenolului, cu un randament de 90%. produsul secundar rezultat este utilizat apoi intr-o reactie de condensare cu hidroxil-amina. Se cere:

a) cantitatea si masa de acetona obtinuta;

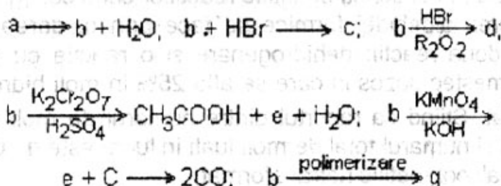
b) masa produsului obtinut prin condensare;

c) cantitatea si masa de cloramina din care se poate obtine o cantitate de hidroxilamina de doua ori mai mare decat cea utilizata in reactie;

d) cantitatea si masa de ciclohexanona ce se poat obtine din fenolul rezultat;

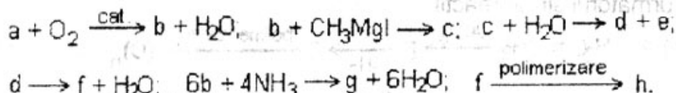
e) elaborati patru metode de sinteza a 2-propanonei pornind de la propena.

17.7. Se dau transformarile chimice:



Identificati substantele a ... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

17.8. Se dau transformarile chimice:



Amestecul format din 14 kg azot si 6 kg substanta gazoasa b are densitatea 1,53 kg/m3 la 2 atm si 182ºC. Identificati substantele a ... h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

17.9. O cantitate de acetaldehida se supune urmatoarelor transformari:

1) 1 kmol se trateaza cu azotat de argint amoniacal obtinandu-se substanta organica A;

2) 1/3 din cantitatea ramasa se supune oxidarii catalitice;

3) restul de acetaldehida prin reducere formeaza un compus B. Stiind ca s-au obtinut 300 kg substanta organica la transformarea (2), se cere:

a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B;

b) sa se calculeze cantitatea si masa de acetaldehida necesara;

c) sa se calculeze volumele de oxigen si hidrogen consumate la transformarile (2) si (3);

d) cantitatea si masa de eter etilic ce se pot obtine din cantitatea de substanta B formata;

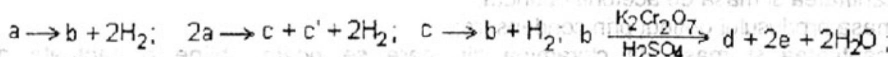
e) masa de azotat de argint necesara la transformarea (1);

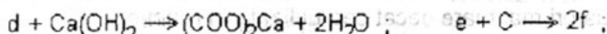
f) discutati reactiile de distrugere a legaturii C-O din substanta B.

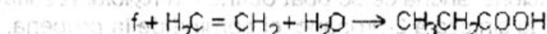
17.10. Un triol A prin incalzire cu acid sulfuric concentrat formeaza o substanta B. O treime din cantitatea de substanta B reactioneaza cu bromul si formeaza substanta C, iar restul de substanta B prin hidrogenare catalitica formeaza

substanta D. Cunoscand ca se porneste de la 690 kg substanta A cu raportul de masa C:H:O = 9:2:12, se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice A, B, C, D;
b) cantitatea si masa de brom consumate;
c) cantitatile si masele de substante C si D rezultate;
d) scrieti ecuatiile reactiilor de sinteza a triolului respectiv, folosind ca materie prima propena;
e) stabiliti produsii de oxidare posibili ai substantei B, folosind agenti oxidanti cunoscuti.

17.11. Se dau transformarile chimice:



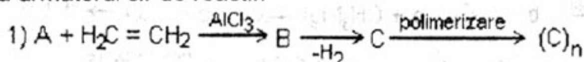


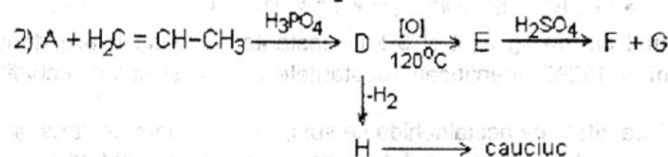


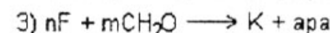
Identificati substantele a ... f si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

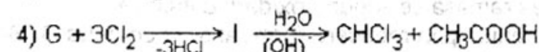
17.12. Obtinerea aldehidei formice se face prin oxidarea alcoolului metilic avand loc in paralel doua reactii: dehidrogenare si o reactie cu oxigenul. In urma reactiilor rezulta un amestec gazos in care se afla 25% in moli hidrogen, restul CH_2O si alcool netransformat. Stiind ca raportul dintre numarul de moli de alcool care au reactionat cu oxigenul si numarul total de moli luati in lucru este de 0,5, se cere:
a) procentul molar de alcool metilic netransformat;
b) masa de aldehida formica rezultata din 768 kg alcool metilic;
c) volumul in conditii normale de H_2 rezultat la prelucrarea celor 768 kg alcool metilic.

17.13. Se da urmatorul sir de reactii:



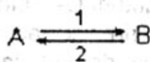






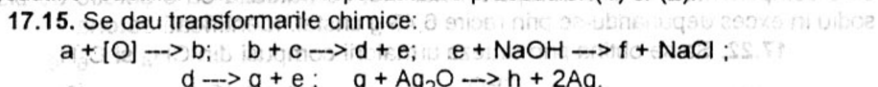
Sa se determine substantele A ... I si sa se identifice masa moleculara a substantei care se obtine in urma reactiei (3) stiind ca raportul molar aldehida formica : F este 1,5 si ca in structura unei molecule de substanta rezultata intra 6 resturi de substanta F pe care sunt grefate grupari $-CH_2OH$. Sa se arate ca una din structurile posibile ale substantei K, tipul de reactie si cate grupari $-CH_2OH$ va contine acest compus. Care va fi masa moleculara a compusului K ?

17.14. Se dau transformarile chimice:



Procesele (1) si (2) au un numar mare de etape intermediare. substantele A si B au aceeasi compozitie procentuala si aceeasi masa moleculara, 58. Spre deosebire de B, substanta A reduce azotatul de argint amoniacal. Identificati substantele A si B si scrieti ecuatiile reactiilor chimice corespunzatoare proceselor (1) si (2).

17.15. Se dau transformarile chimice:



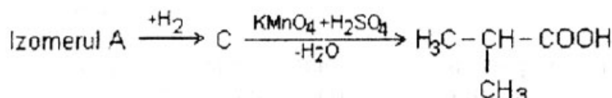
$$a + [O] \longrightarrow b; \quad b + c \longrightarrow d + e; \quad e + NaOH \longrightarrow f + NaCl;$$
$$d \longrightarrow g + e; \quad g + Ag_2O \longrightarrow h + 2Ag.$$

Substanta h contine 44,44% oxigen. Identificati substantele a ... h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

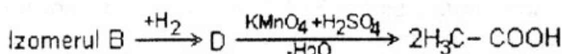
Indicatie: Compusul h este nesaturat; f - compus anorganic.

17.16. O substanta A reduce azotatul de argint amoniacal si aditioneaza compusi organomagnezieni; substanta B aditioneaza compusi organomagnezieni, dar nu reduce azotatul de argint amoniacal. Din reactia substantei A cu substanta B se obtine apa si un compus cu 19,05% oxigen. Identificati substantele A si B si anticipati o metoda de transformare a substantei A in substanta B.

17.17. O substanta organica a carei densitate a vaporilor in raport cu aerul este 2,49 si care contine 66,67% C si 11,11% H se prezita sub forma mai multor izomeri.



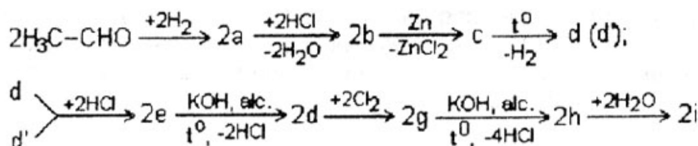
$$\text{Izomerul A} \xrightarrow{+H_2} C \xrightarrow[-H_2O]{KMnO_4 + H_2SO_4} H_3C-CH(CH_3)-COOH$$



$$\text{Izomerul B} \xrightarrow{+H_2} D \xrightarrow[-H_2O]{KMnO_4 + H_2SO_4} 2H_3C-COOH$$

Identificati cei doi izomeri.

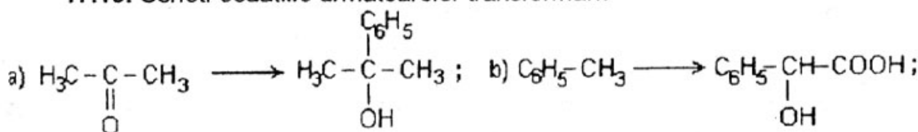
17.18. se considera urmatoarea schema:



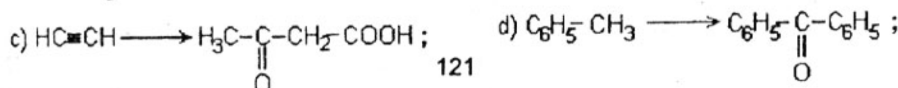
$$2H_3C-CHO \xrightarrow{+2H_2} 2a \xrightarrow[-2H_2O]{+2HCl} 2b \xrightarrow[-ZnCl_2]{Zn} c \xrightarrow[-H_2]{t^0} d\ (d');$$
$$d,\ d' \xrightarrow{+2HCl} 2e \xrightarrow[t^0,\ -2HCl]{KOH,\ alc.} 2d \xrightarrow{+2Cl_2} 2g \xrightarrow[t^0,\ -4HCl]{KOH,\ alc.} 2h \xrightarrow{+2H_2O} 2i$$

Identificati compusii a ... i si prezentati izomerii substantei i.

17.19. Scrieti ecuatiile urmatoarelor transformari:

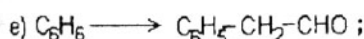


a) $H_3C-CO-CH_3 \longrightarrow H_3C-C(OH)(C_6H_5)-CH_3$; b) $C_6H_5-CH_3 \longrightarrow C_6H_5-CH(OH)-COOH$;

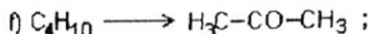


c) $HC\equiv CH \longrightarrow H_3C-CO-CH_2-COOH$; d) $C_6H_5-CH_3 \longrightarrow C_6H_5-CO-C_6H_5$;

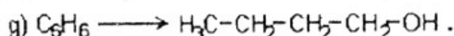
121



e) $C_6H_6 \longrightarrow C_6H_5-CH_2-CHO$;



f) $C_4H_{10} \longrightarrow H_3C-CO-CH_3$;

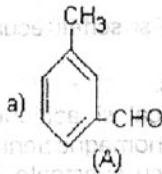


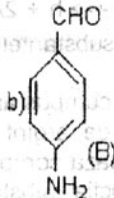
g) $C_6H_6 \longrightarrow H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-OH$.

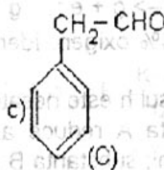
17.20. Intr-o solutie de formol (conc. 40%) se introduce alcool etilic pur in raport molar aldehida : alcool = 2 : 1. Sa se determine fractia molara pentru fiecare component si compozitia procentuala a solutiei rezultate.

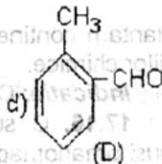
17.21. Un amestec format din aldehida acetica si o cetona, cu masa 2,18 g, in care componentele se afla in raport molar 1:3, se trateaza cu o solutie de bisulfit de sodiu in exces depunandu-se prin racire 6,43 g cristal. Identificati cetona.

17.22. Sa se obtina prin sinteza urmatorii compusi din CH_4 si C_6H_6:









18

ACIZI CARBOXILICI

18.1. O substanta organica contine 40% carbon si 6,66% hidrogen. Sa se stabileasca formula moleculara, cunoscand ca in molecula sa se gaseste un singur atom de hidrogen cu caracter acid, care inlocuit prin argint formeaza o sare, al carei continut in argint este 64,67 %.

18.2. Sarea de argint a unui acid monocarboxilic saturat aromatic contine 47,16% argint. Se cere:
a) identificati acidul;
b) obtineti prin sinteza acidul respectiv, folosind ca materie prima metanul.

18.3. 25,6 g din sarea de calciu a unui acid organic reactioneaza in intregime cu o solutie de acid sulfuric, continand 19,6 g acid sulfuric pur, punandu-se in libertate acidul organic care nu contine mai mult de doi atomi de hidrogen acid. Se cere:
a) sa se stabileasca formula structurala a acidului organic;
b) scrieti ecuatiile reactiilor chimice de obtinere a acidului organic folosind ca materie prima metanul;
c) calculati cantitatea si masa de acid organic ce pot fi obtinute din 140 m^3 gaz metan cu puritate 96%, la un randam,ent de 80%.

18.4. Sa se calculeze constanta de aciditate a acidului acetic daca la concentratia de 0,1 m este ionizat intr-un procent de 1,35%.

18.5. Calculati concentratia ionilor de hidrogen intr-o solutie de acid acetic de concentratie 0,0001 molar, care este ionizat in procent de 33%.

18.6. 2,24 l hidrocarbura formeaza prin oxidare ($K_2Cr_2O_7$ + H_2SO_4) doi acizi monocarboxilici care contin 26,08% C si respectiv 40% C. Se cere:
a) volumul solutiei 2n NaOH care va reactiona cu amestecul de acizi;
b) sa se arate ca raportul dintre numarul de moli de NaOH folositi in cele doua reactii de neutralizare este intotdeauna egal cu 1.

18.7. Prin analiza a 11,6 g acid organic dicarboxilic s-au obtinut 8,96 l CO_2 si 3,6 g H_2O. Sa se determine formula acidului. Sa se arate izomerii acestui acid.

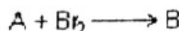
18.8. Un acid monocarboxilic saturat A, a carui sare de argint contine 64,67% argint, poate fi obtinut pornind de la alchina B trecand printr-un amestec intermediar C. Prin reducerea solutiei C se poate obtine un compus D. Se cere:
a) sa se stabileasca formula moleculara a substantei A;
b) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele B, C, D;
c) cantitatea si masa de produs E, rezultat in urma reactiei substantei A cu 138 kg substanta D;

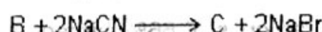
d) cantitatea si masa de piatra de var cu puritatea 80% din care poate fi obtinuta alchina, care serveste la obtinerea substantelor A si D folosite in reactii;
e) sa se elaboreze o metoda de obtinere a acidului malonic, pornind de la substanta A.

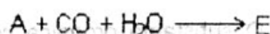
18.9. La hidrogenarea totala a fenolului pe catalizator de Ni la 170°C (raport molar fenol:H_2 = 1:100), raportul molar ciclohexanol:ciclohexanona este 9:2.

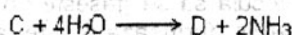
Sa se calculeze:
a) masa de fenol necesara obtinerii a 10,96 t amestec de mai sus;
b) volumul de hidrogen necesar (c.n.) si randamentul in hidrogen.

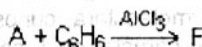
18.10. Se da sirul de reactii:

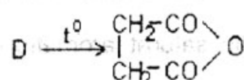


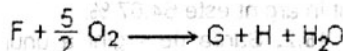






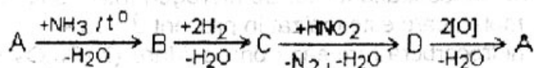






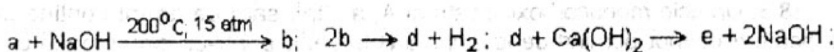
Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C, D, E, F, G, H;
b) cantitatea si masa de substanta A necesara obtinerii a 472 kg substanta D;
c) volumul de metan, cu puritate de 98%, necesar obtinerii oxidului de carbon folosit in fabricarea a 148 kg substanta E;
d) cantitatea si masa de substanta F, rezultata din 1/4 din cantitatea de substanta A folosita la precedentul punct;
e) cantitatile si masele de substante G si H rezultate din substanta F.

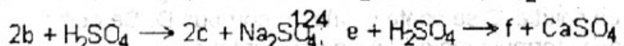
18.11. Se da:



Stiind ca oxidarea s-a facut cu 800 ml solutie $KMnO_4$ 0,5 n si cu H_2SO_4 obtinandu-se 6 g substanta A, sa se determine substantele A ... D, si sa se arate toti izomerii de functiune ai substantei D.

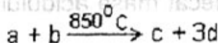
18.12. Se dau transformarile chimice:



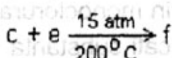


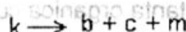
Substanta f are raportul atomic C:H:O = 1:1:2 si masa moleculara 90. Identificati substantele a ... f si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

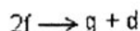
18.13. Se da:

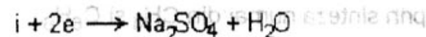

$$a + b \xrightarrow{850^0C} c + 3d$$

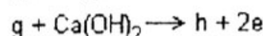
$$h + i \longrightarrow k + l$$


$$c + e \xrightarrow[200^0C]{15\ atm} f$$


$$k \longrightarrow b + c + m$$


$$2f \longrightarrow g + d$$


$$i + 2e \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

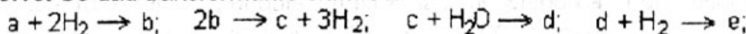

$$g + Ca(OH)_2 \longrightarrow h + 2e$$

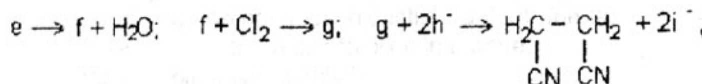
1) Stiind ca k este un acid dicarboxilic cu 71,11% O_2 sa se determine a, b, ..., m.

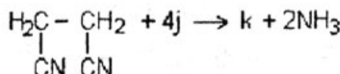
2) Ce volum de CH_4 la t = 850ºC si p = 800 mm Hg este necesar pentru a obtine un gaz de sinteza necesar producerii a 433 l solutie CH_3OH de concentratie 90% cu ρ = = 0,821 g/cm^3 ?

18.14. Din $CaCO_3$, $MgCO_3$, H_2O, C si NaCl preparati toti reactantii necesari sintezei acidului benzoic.

18.15. Se dau transformarile chimice:

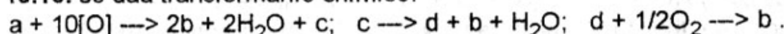

$$a + 2H_2 \longrightarrow b; \quad 2b \longrightarrow c + 3H_2; \quad c + H_2O \longrightarrow d; \quad d + H_2 \longrightarrow e;$$


$$e \longrightarrow f + H_2O; \quad f + Cl_2 \longrightarrow g; \quad g + 2h^- \longrightarrow H_2C(CN) - CH_2(CN) + 2i^-,$$


$$H_2C(CN) - CH_2(CN) + 4j \longrightarrow k + 2NH_3$$

Identificati substantele a ... k si scrieti ecuatiile reacțiilor chimice.

18.16. se dau transformarile chimice:


$$a + 10[O] \text{---}> 2b + 2H_2O + c; \quad c \text{---}> d + b + H_2O; \quad d + 1/2O_2 \text{---}> b.$$

Substantele c si d au atomi de hidrogen cu caracter acid; 11 g substanta anorganica b au densitatea 2 g/l la 1,69 atm si 182ºC. Identificati substantele a ... d si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

18.17. Pentru obtinerea acetatului de vinil se supun reactiei HC ≡ CH si H_3C - COOH cu un randament de 96%. Sa se determine masa de acetat de vinil care se va obtine din 6 kmoli de CH_3COOH, cunoscand ca reactia de oxidare pentru obtinerea CH_3COOH se desfasoara cu un randament de 90%. Care va fi volumul de O_2 tehnic de puritate 99% consumat ?

18.18. 1 litru solutie amestec de H-COOH si CH_3-COOH care se afla in raport molar 1:3 se neutralizeaza cu 0,4 l sol. NaOH 0,1 molar. Sa se determine concentratia molara a solutiei de acizi.

18.19. Un mol de alcool primar alifatic saturat consuma la oxidare (cu $KMnO_4$ si H_2SO_4) 2 moli de O_2. Sa se identifice acidul organic obtinut stiind ca 2 moli din acest acid consuma la ardere 1 mol de oxigen. Prezentati intrebuintarile lui.

18.20. Scrieti ecuatiile urmatoarelor transformari:

a) benzen ---> acid m-,m'-dinitrobenzoic;
b) metan ---> acid maleic;
c) petrol ---> acid adipic;
d) izopropilbenzen ---> acid trimetilacetic;
e) 1-butena ---> acid acetic;
f) Propena ---> acid dimetilacetic.

18.21. Un acid monocarboxilic saturat se trateaza cu PCl_5. Rezulta o clorura acida a carei masa moleculara este mai mare cu 25% decat masa acidului. Identificati formula acestui acid organic.

18.22. O substanta organica cu formula $C_7H_6O_3$, prin monoclorurare catalitica ($FeCl_3$) formeaza doar doi compusi izomeri B si B'. Identificati substanta si obtineti-o prin sinteza numai din CH_4 si C_6H_6.

19

DERIVATI FUNCTIONALI AI ACIZILOR CARBOXILICI

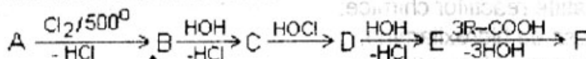
19.1. Produsul secundar obtinut la fabricarea fenolului prin oxidarea cumenului este folosit in scopul obtinerii plexiglasului. Stiind ca in procesul tehnologic se consuma 134,4 m^3 propena masurati la 2 atm si 0^oC, se cere:

a) numarul atomilor de carbon continuti in cantitatea de propena;

b) cantitatea si masa de acid cianhidric folosite in reactie;

c) cantitatea si masa de plexiglas rezultate.

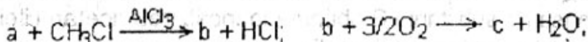
19.2. Se da urmatoarea schema:

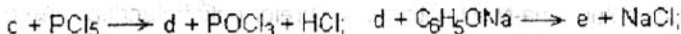


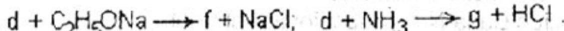
Stiind ca substanta E contine 39,13% C, 52,17% O si 8,70% H si ca compusul F contine 11,91% O, sa se determine A ... F, precum si acidul R-COOH (acid saturat).

19.3. Pentru obtinerea tergalului, unii specialisti au utilizat ca promotor de oxidare, n-butanul. reactia propriu-zisa de esterificare are loc in aceasta metoda intre acidul tereftalic si glicol. Acidul tereftalic se obtine la oxidarea paraxilenului rezultat prin platformare (reformare) catalitica din alcani. Care este alcanul din care ar putea fi obtinut p-xilenul si ce substante ar mai putea fi obtinute ?

19.4. Se dautransformarile chimice:





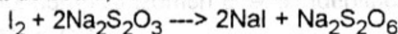


Masa moleculara a substantei e este 198. Identificati substantele a ... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

19.5. O cantitate de 17,2 g grasime este supusa saponificarii cu 200 cm^3 solutie 0,5 n hidroxid de potasiu. Dupa saponificarea totala a grasimii, excesul de hidroxid de potasiu a fost neutralizat de 20 g solutie acid clorhidric cu concentratia 7,3%. Determinati indicele de saponificare al grasimii - adica numarul de miligrame de hidroxid de potasiu necesar pentru a saponifica un gram de grasime.

19.6. Calculati masa de sapun de sodiu care se poate obtine din 344 kg oleo-palmito-stearina prin caustificare, precum si cantitatea de hidroxid de sodiu pur consumat sub forma de solutie.

19.7. In practica gradul de nesaturare al grasimilor este caracterizat prin indicele de iod. Aceasta reprezinta numarul de grame de iod care se pot fixa la 100 g substanta grasa, datorita dublelor legaturi ale radicalului acid. O proba dintr-un ulei avand masa de 10 g a fost tratata cu 19 g iod, iar excesul de iod a fost titrat cu 500 cm^3 solutie 0,1 n tiosulfat de sodiu, folosind ca indicator amidonul, pe baza ecuatiei:



$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \longrightarrow 2NaI + Na_2S_2O_6$$

Determinati indicele de iod al uleiului.

19.8. Calculati volumul de Cl_2 necesar obtinerii a 242 g benzamida prin intermediul PCl_3 cu un randamentde 70% stiind ca gazul se afla la 17°C si 740 mm Hg.

19.9. Se obtin 678 kg nylon pornind de la 1,4-dibrombutan. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) cantitatea si masa de 1,4-dibrombutan necesare;
c) cantitatea si masa de cianura de sodiu consumate.

19.10. Fibra sintetica nylon-6,6 se obtine industrial prin copolicondensarea acidului adipic cu hexametilen-diamina. Stiind ca s-au obtinut 11,3 t nylon cu un randament de 73% fata de acidul adipic, se cere:
a) masa de hexametilen-diamina folosita;
b) masa de fenol din care s-a preparat acidul adipic.

19.11. Din 59,73 m^3 acetilena masurati la 91°C si 4 atm se obtine, printr-un sir de reactii, ciclohexanona folosita apoi la fabricarea relonului. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) cantitatea si masa de hidroxilamina;
c) cantitatea si masa de relon obtinuta;
d) volumul de metan din care prin descompunere se obtine acetilena, cu un randament de 15%.

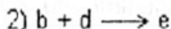
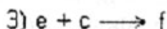
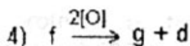
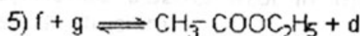
19.12. Hidrocarbura aciclica A, al carei raport de masa este C:H = 12:1, este folosita la obtinerea acetamidei. Se cere:
a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
b) volumul substantei A, masurat in conditii normale, necesar obtinerii a 295 kg acetamida;
c) masa de piatra de var, cu puritatea 80% folosita la obtinerea substantei A;
d) cantitatea si masa de substanta B obtinute la incalzirea acetamidei.

19.13. Acidul cianhidric obtinut din a moli metan serveste in cantitati egale la obtinerea cauciucului Buna-N si la obtinerea fibrelor polinitrilacrilice. Se cere:
a) scrierea ecuatiilor reactiilor chimice;
b) masele de cauciuc Buna-N si poliacrilonitril obtinute.

Indicatie: raportul molecular butadiena:acrilonitril = 1:1.

19.14. Se supun arderii incomplete 119,5 m^3 metan, masurati la 5 atm si 182°C cu O_2. O patrime din cantitatea de hidrocarbura se transforma in oxid de carbon iar restul in dioxid de carbon. Componentele gazoase, dupa separare, sunt folosite la obtinerea fosgenului si ureei. Se cere:
a) compozitia in procente de masa si in procente de volum a amestecului gazos, format in urma reactiei de ardere, dupa condensarea apei si indepartarea hidrogenului;
b) cantitatile si masele de fosgen si uree obtinute;
c) cantitatea si masa de metanol care neutralizeaza fosgenul.

19.15. Se da:

$$1)\ 2a \longrightarrow b + 3c \qquad 2)\ b + d \longrightarrow e \qquad 3)\ e + c \longrightarrow f$$

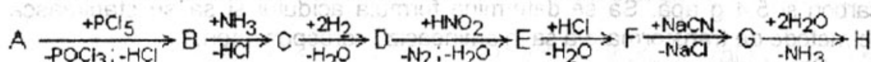
$$4)\ f \xrightarrow{2[O]} g + d \qquad 5)\ f + g \rightleftharpoons CH_3-COOC_2H_5 + d$$

Cunoscand ca a este un alcan, sa se determine a ... g. Stiind ca in reactia (5) erau inainte de reactie 6 moli substanta f si 4 moli substanta g (din care a reactionat 75%), sa se determine constanta de echilibru si masa de ester obtinuta.

19.16. Un ester provenit de la un acid monocarboxilic saturat si un monoalcool saturat cu acelasi numar de atomi de carbon contine 36,36% O. Se cere:
a) determinarea formulei esterului;
b) stiind ca s-a lucrat cu 3 moli acid si 3 moli alcool, iar la echilibru s-au gasit 2 moli ester, sa se determine constanta de echilibru.

19.17. Un amestec echimolecular format din trei esteri ai aceluiasi alcool monohidroxilic saturat cu acizi monocarboxilici saturati vecini dintr-o serie omoloaga contin 48,65% C. Sa se determine formula celor trei esteri daca alcoolul contine acelasi numar de atomi de carbon cu acidul al carui procent de carbon este minim.

19.18. Identificati substantele din urmatoarea schema:

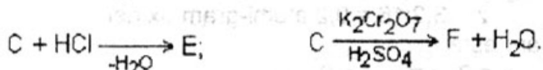


$$A \xrightarrow[-POCl_3;\,-HCl]{+PCl_5} B \xrightarrow[-HCl]{+NH_3} C \xrightarrow[-H_2O]{+2H_2} D \xrightarrow[-N_2;\,-H_2O]{+HNO_2} E \xrightarrow[-H_2O]{+HCl} F \xrightarrow[-NaCl]{+NaCN} G \xrightarrow[-NH_3]{+2H_2O} H$$

stiind ca substanta H este un acid organic monocarboxilic saturat care contine 9,09% hidrogen si care nu contine atomi de carbon tertiari.

19.19. Se da urmatoarea schema:

$$A + H_2O \longrightarrow B + C; \qquad B + PCl_5 \xrightarrow[-HCl]{-POCl_3} D;$$



$$C + HCl \xrightarrow[-H_2O]{} E; \qquad C \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} F + H_2O.$$

Stiind ca A este un ester al unui acid monocarboxilic saturat cu un alcool monohidroxilic saturat si ca D si E contin fiecare 45,22% clor, identificati substantele A ... F. (F este o cetona).

19.20. Pentru obtinerea fibrei sintetice nylon 6,6 se foloseste acidul adipic si hexametilen-diamina. Stiind ca s-au obtinut 9,04 t nylon cu un randament de 80% fata de acidul adipic, se cere:
a) sa se identifice metoda de obtinere a acidului adipic din benzen;
b) masa de hexametilen-diamina folosita;
c) masa de fenol din care s-ar putea prepara acidul adipic, stiind ca polimerul contine 12,37952% azot.

19.21. O substanta organica A cu formula $C_4H_4O_4Cl_2$ prezinta urmatoarele proprietati:
a) cu CH_3OH (in mediu de H_2SO_4) formeaza compusul B cu formula $C_6H_8O_4Cl_2$;
b) prin hidroliza compusului A se formeaza un compus C cu formula $C_4H_4O_5$ care reactioneaza cu reactivul Tollens. Identificati compusii A, B, C.

20

AMINOACIZI SI PROTEINE

20.1. La analiza a 7,4 g acid organic monocarboxilic s-au obtinut 13,2 g dioxid de carbon si 5,4 g apa. Sa se determine formula acidului si sa se stabileasca mai multe metode de transformare a sa in aminoacizii corespunzatori.

Rezolvare.

13,2 g CO_2 contin 3,6 g carbon, iar 5,4 g apa contin 0,6 g hidrogen

$$7,4 - (3,6 + 0,6) = 3,2 \text{ g oxigen}$$

Notam formula acidului cu $C_xH_yO_z$

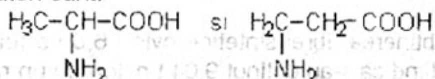
$x = 3,6:12 = 0,3$ atomi-gram carbon;
$y = 0,6:1 = 0,6$ atomi-gram hidrogen;
$z = 3,2:16 = 0,2$ atomi-gram oxigen

Raportul de combinare este:

$x:y:z = 0,3:0,6:0,2$; $x = 3$; $y = 6$; $z = 2$.

Acidul are formula moleculara $C_3H_6O_2$ sau CH_3-CH_2-COOH

Aminoacizii corespunzatori sunt:



20.2. In toate tesuturile vegetale si animale se gaseste tripeptida: γ-glutamil-cisteinil-glicina. Incercati sa scrieti formula acestei tripeptide si ecuatia chimica de obtinere a ei din aminoacizii corespunzatori.

20.3. O proba de 15 cm^3 lapte s-a tratat cu acid acetic concentrat, separandu-se astfel 0,6 g precipitat, format din caseina si grasime. Cunoscand ca in precipitat grasimea este continuta in procent de 37,5% calculati masa de caseina existenta intr-un litru de lapte.

20.4. O cantitate necunoscuta dintr-un aminoacid monocarboxilic care contine 42,66% oxigen in molecula, dizolvata in 2 l solutie este tratata cu solutie de hidroxid de sodiu de concentratie 1 m pana la aparitia culorii albastre a indicatorului turnesol introdus in solutia de aminoacid. Stiind ca s-au folosit 100 ml solutie hidroxid de sodiu pentru titrare, sa se determine structura aminoacidului precum si concentratia molara a solutiei de aminoacid.

20.5. In urma hidrolizei unei proteine a fost separat prin metoda cromatografica un aminoacid dicarboxilic cu 9,523% azot in molecula. Stabiliti formula acestui aminoacid si izomerii sai de structura.

20.6. O cantitate de peptida a format prin hidroliza 15 g mono-aminoacid monocarboxilic cu 18,66% azot si 8,9 g alt mono-aminoacid monocarboxilic cu 15,74% azot. Stabiliti formulele posibile ale peptidei.

20.7. Dizolvand in 180 ml apa distilata 8,9 g aminoacid se obtine o solutie care la 27°C are o presiune osmotica de 13,66 atm. Sa se determine concentratia molara a solutiei aminoacidului si izomerii de pozitie si functiune ai aminoacidului.

20.8. Pentru blocarea gruparilor functionale, se trateaza 0,1 moli dintr-un aminoacid cu 5 atomi de carbon in molecula, cu 10 g solutie formaldehida 30% si cu 20 g solutie hidroxid de sodiu 40%. Stabiliti formula aminoacidului si a izomerilor sai.

20.9. 11 g aldehida A ce contine 36,36% oxigen, prin tratare cu acid cianhidric si amoniac trece intr-un compus care prin hidroliza formeaza un aminoacid. Se cere:
a) sa se determine substanata A si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice care au loc;
b) sa se stabileasca daca aminoacidul obtinut are izomeri optici;
c) sa se calculeze cantitatea de aminoacid obtinuta din aldehida A, daca randamentul este de 80%.

20.10. O cantitate de 29,2 g acid α,ε-diaminohexanoic se trateaza cu o solutie de formaldehida cu concentratia 20% si produsul rezultat cu o solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 0,1 n. Calculati cantitatile din cele doua solutii necesare in reactie si cantitatea de produs de reactie.

20.11. Metoda Kjeldahl de dozare a azotului din aminoacizi consta in tratarea substantei organice cu acid sulfuric concentrat in prezenta catalizatorilor Hg^{2+} si Cu^{2+}. Carbonul din substanta organica se transforma in dioxid de carbon, hidrogenul in apa, azotul in amoniac si apoi in sulfat de amoniu. Au fost analizate 8,9 g dintr-un aminoacid saturat prin aceasta metoda si s-au izolat 6,6 g sulfat de amoniu si 13,2 g dioxid de carbon. Stabiliti formula aminoacidului, cunoscand ca 0,1 moli aminoacid reactioneaza cu 20 g solutie hidroxid de sodiu cu concentratia 20% si cu 10 g solutie formaldehida cu concentratia 30%.

20.12. Stabiliti tripeptidele care contin resturi de glicocol, de alanina, de glicocol si alanina si calculati procentele de azot din fiecare.

20.13. Folosind ca materie prima metanul, sintetizati:
1) glicocol; 2) alanina.

20.14. Obtineti prin sinteza:
a) alanina, folosind ca materie prima o grasime;
b) acidul α,ε-diaminohexanoic, folosind ca materie prima carbonatul de calciu.

20.15. Din substantele CH_4, NaCl, HNO_3, H_2O sintetizati acizii o, m, p-aminobenzoic.

20.16. Preparati acidul β-aminopentanoic folosind ca singura materie prima organica etanolul.

ZAHARIDE

21.1. Reprezentati prin ecuatii chimice oxidarea glucozei cu apa de brom, azotatul de argint amoniacal, sulfatul de cupru in solutie apoasa amoniacala.

21.2. Cunoscand proprietatile chimice ale substantelor carbonilice, scrieti ecuatiile chimice care se produc la condensarea glucozei cu hidrazina, $H_2N\text{-}NH_2$; cu fenil-hidrazina, $H_2N\text{-}NH\text{-}C_6H_5$ si cu hidroxil-amina, $H_2N\text{-}OH$.

21.3. Pe baza cunostintelor anterioare elaborati o metoda de transformare a unei pentoze intr-o hexoza.

21.4. Anticipati o metoda de transformare a unei hexoze in pentoza corespunzatoare.

21.5. Intr-un balon se iau 100 ml solutie de glucoza, peste care se toarna reactiv Tollens in exces. Se incalzeste, observandu-se aparitia oglinzii de argint. Dupa golirea balonului se toarna o solutie de acid azotic, apoi solutia obtinuta se titreaza cu 100 ml solutie acid clorhidric cu concentratia 2 m, pana la terminarea precipitarii. Scrieti ecuatiile chimice care au loc si determinati concentratia molara a solutiei de glucoza.

21.6. Ce masa de glucoza de puritate 80% este necesara pentru obtinerea a 5 l alcool etilic de concentratie 40% si densitate 0,94 g/cm^3, considerand ca fermentatia are loc intr-un vas cu volumul de 10 l. Ce presiune va fi in interiorul vasului ?

21.7. 36 g substanta organica, care contine 40% carbon si o masa de hidrogen de 8 ori mai mica decat masa de oxigen, este hidrogenata cu 4,48 l gaz. Sa se determine formula acestei substante si sa se arate care dintre izomerii sai reactioneaza cu reactivul Tollens.

21.8. O cantitate necunoscuta de glucoza reactioneaza cu acidul acetic formandu-se un compus cu masa moleculara 390. Se cere:
a) masele de glucoza si de ester, cunoscand ca suma maselor de carbon din glucoza si ester este de 52,8 g;

b) numarul de molecule de acid continute in cantitatea de acid necesara reactiei de esterificare si volumul de solutie a acidului cu concentratia 0,5 m intrata in reactie.

21.9. In industrie, pentru valorificarea continutului de zahar din melasa, aceasta se supune hidrolizei si apoi fermentatiei alcoolice. Calculati volumul de alcool etilic cu densitatea 0,9 g/cm^3 care se poate obtine din 100 kg melasa cu 45% zahar. In cate rezervoare cu volumul de 11,2 l se poate introduce, la doua atmosfere si 0°C, dioxidul de carbon rezultat la fermentatie ?

21.10. O cantitate de melasa cu masa de 5700 kg, care contine 15% zahar, se supune hidrolizei si apoi fermentatiei. Din amestecul rezultat se separa 184 kg etanol. Determinati randamentul de separare a etanolului.

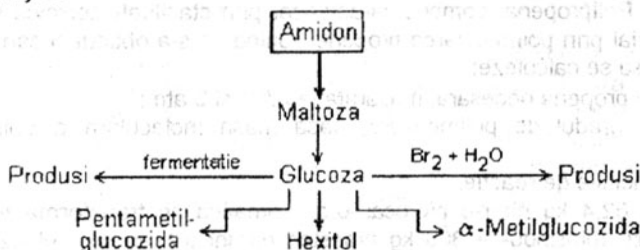
21.11. O cantitate de 7,2 tone sfecla de zahar cu un continut de *a*% zahar se trateaza cu apa calda in celulele de difuziune, obtinandu-se o solutie cu 14% zahar. Solutia este supusa operatiilor de purificare si concentrare in urma carora solutia pierde 35% din masa sa. Prin centrifugare se separa 36*a* kg zahar. Melasa ramasa contine 8,4% zahar. Considerand ca in cursul operatiilor de purificare, concentrare si centrifugare nu au loc pierderi de zahar, determinati randamentul operatiilor de difuzie.

21.12. Amidonul obtinut cu un randament de 90%, dintr-o tona de cartofi cu 25% amidon, se supune hidrolizei enzimatice si apoi fermentatiei alcoolice. Calculati masa de etanol care se poate obtine la un randament de 90%.

21.13. Calculati masa de acetat de celuloza care se poate obtine din 810 kg de celuloza si masa de anhidrida acetica consumata in reactie.

21.14. Ce masa de amestec nitrant, format dintr-o solutie de acid azotic cu concentratia 80% si acid sulfuric cu concentratia 98%, este necesara pentru a transforma 129,6 kg celuloza in trinitrat de celuloza, daca acidul azotic si acidul sulfuric sunt continuti in amestecul nitrant in raport molar 1:3 ? Calculati masa de trinitrat de celuloza rezultata.

21.15. Reprezentati prin ecuatii chimice transformarile indicate prin sageti in schema de mai jos:



PROBLEME RECAPITULATIVE DE CHIMIE ORGANICA

22.1. Se supune actiunii luminii solare un amestec format din 5 moli CH_4 si 3 moli Cl_2. Stiind ca se consuma numai 30% din cantitatea de CH_4 si ca se obtin numai monoclormetan si diclormetan, in raport molar 1:2, sa se determine procentele de volum ale substantelor rezultate la sfarsitul reactiei.

22.2. Gazul de sinteza obtinut la conversia metanului cu vapori de apa contine 33,6% oxid de carbon, 55,2% hidrogen, 5,6% metan si 5,6% apa in procente de volum. Sa se determine:

a) raportul molar initial CH_4:H_2O, in conditiile de lucru de mai sus;

b) masa molara medie a gazului de sinteza si randamentul in hidrogen;

c) stiind ca hidrogenul aflat in 100 l amestec gazos (c.n.) rezultat a hidrogenat total 66,54 g diena, sa se determine formula dienei;

d) volumul de aer necesar arderii a 100 l gaz de sinteza (c.n.) cu compozitia de mai sus.

22.3. Polipropena, compus caracterizat prin stabilitate termica si chimica se obtine industrial prin polimerizarea propenei. Stiind ca s-a obtinut o cantitate de 8,4 t polipropena, sa se calculeze:

a) volumul de propena necesara, masurata la 27ºC si 3 atm;

b) care este gradul de polimerizare, daca masa moleculara a polimerului este 4200000;

c) indicati conditiile de reactie.

22.4. 62,4 kg dintr-o hidrocarbura aromatica se transforma intr-un derivat monosubstituit, folosindu-se 300 kg amestec nitrant in care acidul azotic si acidul sulfuric se gasesc in raportul molar 1:3. Daca intre cantitatile de apa initiala si finala din solutie exista raportul 1:2, sa se stabileasca:

a) concentratia solutiei acidului sulfuric folosit la obtinerea amestecului nitrant, daca solutia de acid azotic a avut concentratia 80%;

b) formula hidrocarburii aromatice.

Indicatie: se considera reactia hidrocarburii cu HNO_3 ca fiind totala.

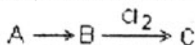
22.5. 22,4 g amestec format din 2 alchene, care se gasesc in raport molar 1:2, se introduc intr-o sfera cu volumul de 10 l, presiunea devenind 1,476 atm la 27ºC. Sa se determine formula celor doua alchene, daca raportul intre masele de substante luate in lucru este 1:3. Gasiti metodele de transformare a unei alchene in cealalta si invers.

22.6. Un amestec format din CH_4 si C_2H_6, care se afla in raport molar 2:3, se arde cu aer. sa se determine volumul de aer necesar arderii a 112 l amestec gazos cu compozitia de mai sus, care se afla la 0,5 atm si temperatura de 273 K.

22.7. 38,5 g amestec format din doua alchene gazoase care se gasesc in raport molar 1:3 se introduc intr-o sfera cu volumul de 11,2 l, presiunea devenind 2 atm, la 0ºC. Sa se determine formulele celor doua hidrocarburi, stiind ca raportul intre masele de substante luate in lucru este 2:9.

22.8. Prin conversia cantitativa a metanului se obtine un amestec de gaze, care apoi este supus unei noi conversii cu apa la 500ºC in prezenta de catalizatori. Stiind ca oxidul de carbon s-a transformat in proportie de 50%, si ca amestecul final nu mai contine apa, sa se determine:
a) raportul molar CH_4:H_2O inainte de inceperea transformarilor;
b) cantitatea si masa de CH_3OH ce se pot obtine din amestecul rezultat folosind 448 m^3 CH_4;
c) ce masa de solutie amoniacala cu concentratia 80% s-ar putea obtine cu hidrogenul ramas ?

22.9. Prin arderea a 2,24 l hidrocarbura A, a rezultat un gaz care a fost complet absorbit in 500 ml solutie hidroxid de potasiu cu concentratia 1,2 m formand o sare neutra. Cunoscand ca densitatea substantei in raport cu hidrogenul este 22, se cere:
a)determinati hidrocarbura A;
b) stiind ca substanta se supune urmatoarelor transformari:



aratati formulele substantelor B si C, daca C contine 62,83% clor.

22.10. Un amestec echimolecular a doua hidrocarburi cu aceeasi compozitie procentuala se arde in oxigen. Stiind ca raportul molar este CO_2:H_2O = 1:1 si suma maselor moleculare a celor doua hidrocarburi este 70, se cere sa se determine cele doua substante.

22.11. Un amestec echimolecular format din doua alchene se arde in oxigen. Diferenta dintre numarul de moli de oxigen consumati este 3. Aratati ce concluzie partiala se poate obtine din aceasta informatie si determinati formulele celor doua hidrocarburi, daca raportul intre volumele de oxigen consumate este 1,(6).

22.12. Densitatea in raport cu hidrogenul a unui amestec gazos format din CH_4 si un alcan necunoscut este 18,5. Sa se determine raportul de masa in care se gasesc cele doua gaze, daca la arderea hidrocarburii necunoscute raportul molar CO_2:alcan = 3:1.

22.13. Un alcan cu masa moleculara 72 accepta un singur izomer de pozitie monoclorurat. care va fi aranjarea atomilor de carbon in el ? In ipoteza ca mai introducem un atom de clor, cati izomeri de pozitie va avea compusul cu formula de mai sus ?

22.14. Intr-un recipient cu volumul de 100 l se afla CH_4 la presiunea de 3 atm si temperatura de 27ºC. Sa se determine volumul de gaz scos (c.n.), daca presiunea scade la 2 atm la aceeasi temperatura.

22.15. Intr-un recipient se afla 4 moli amestec echimolecular de CH_4 si H_2O la presiunea de 2 atm. Are loc conversia (transformarea) CH_4 si presiunea in recipient

devine 3,5 atm (temperatura ridicarta la ambele masuratori). Determinati procentul de CH_4 transformat si calcul .i presiunea, daca in recipient ar fi avut loc transformarea numai a 50% din CH_4.

22.16. Prin arderea a 0,5 moli ai unei hidrocarburi nesaturate se obtin 89,6 l amestec gazos format din CO_2 si H_2O. Sa se determine formula ei stiind ca 1 l hidrocarbura gazoasa cantareste 2,5 g. Prezentati intrebuintarile industriale ale acestei hidrocarburi.

22.17. Trei izomeri A_1, A_2 si A_3 ai unei alchene a carei densitate a vaporilor in raport cu hidrogenul este 35, formeaza prin hidrogenare acelasi alcan. Precizati care sunt formulele de structura ale acestor trei izomeri, daca A_1 si A_2 formeaza cu H_2SO_4 si apoi prin hidroliza acelasi alcool. Prezentati compusii obtinuti prin oxidarea lui A_1, A_2 si A_3.

22.18. O huidrocarbura are formula $C_{3x}H_{7x}$. Calculati daca poate fi alchena, alchina sau alcan. Unul din izomerii ei formeaza prin dehidrogenare o singura alchena. Oxidati cu $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4 aceasta alchena si denumiti toti acesti compusi organici.

22.19. Intr-un reactor de cracare se introduc 11 m^3 propan (c.n.). Prin descompunere termica se obtine un amestec gazos format din 20% procente de volum C_2H_4, restul CH_4, C_3H_6, H_2 si C_3H_8 netransformat, amestec in care raportul molar C_3H_6:C_3H_8 = 2,5:1. Se cere:

a) calculati procentul de C_3H_8 care va forma C_3H_6 prin descompunere termica;

b) volumul total al gazelor rezultate.

22.20. Intr-un recipient se gaseste butan la presiunea de 1 atm. Dupa terminarea dehidrogenarii presiunea in recipient a devenit 1,8 atm, la aceeasi temperatura. Sa se determine:

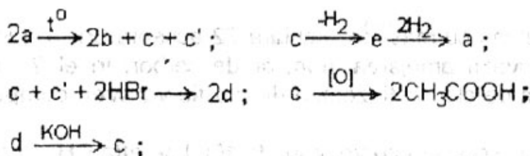
a) raportul molar intre butanul transformat si cel netransformat (in acest proces nu se obtin alchene);

b) volumul ocupat de 100 kg amestec rezultat (c.n.).

22.21. Care este temperatura la care se afla un amestec de C_2H_4 si C_3H_6 cu masa de 80 grame in raport molar 1:2, aflat intr-un recipient cu volumul de 20 l la 1 atm.

22.22. Care este compozitia in procente de masa a unui amestec gazos de CH_4 si C_2H_2 care are ρ = 1 $kg \cdot m^{-3}$? Calculati raportul intre volumul amestecului si volumul de aer necesar arderii amestecului.

22.23. se da urmatoarea schema:



Identificati compusii a ... e (c si c' sunt izomeri).

22.24. O diena formeaza prin oxidare acetona, acid oxalic si acid acetic. Determinati structura dienei si numarul de moli de $K_2Cr_2O_7$ care in prezenta de H_2SO_4 vor forma doi moli de acid oxalic.

22.25. 60 ml amestec de CH_4 si C_2H_2 se ard in exces de O_2. Dupa reactia de ardere se constata o micsorare a amestecului de reactie format din CH_4, C_2H_2 si O_2 cu 20 ml (H_2O in stare de vapori). Sa se determine densitatea amestecului initial format din CH_4 si C_2H_2 in raport cu aerul.

22.26. Un amestec cu masa de 41 kg toluen si ortoxilen, care se afla in raport molar 1:3, se oxideaza la temperatura si in prezenta de V_2O_5. Sa se determine:

a) volumul de aer necesar oxidarii;
b) masa de anhidrida rezultata.

22.27. Completati reactiile de mai jos: clorbenzen + H_2SO_4; nitrobenzen + $+Cl_2$; clorbenzen + $H_2C{=}CH_2$ ($AlCl_3$, H_2O); toluen + HNO_3; toluen + Cl_2 (lumina); toluen + Cl_2 ($AlCl_3$, intuneric); etilbenzen + Cl_2 (intuneric, $AlCl_3$); clorbenzen + CH_3Cl (Na); 1,3 dinitrobenzen + CH_3Cl ($AlCl_3$); etilbenzen + $KMnO_4$ + H_2SO_4; ortoetiltoluen+ + $KMnO_4$ + H_2SO_4.

22.28. Pentru oxidarea unei anumite cantitati de toluen se introduce in reactor aer (c.n.). Dupa ce are loc reactia, se obtin 30,24 m^3 amestec gazos (c.n.) format din N_2 si O_2, care contin 11,11% oxigen in procente de volum. Sa se determine randamentul reactiei si masa de acid benzoic rezultata (20% O_2 in aer).

22.29. A. Prezentati compusii rezultati in urmatoarele reactii chimice::

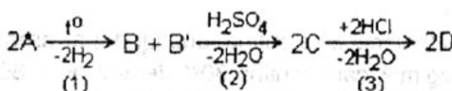
- 2 clorbutan + KOH, sol. alcoolica, temperatura;
- 1,4 diclorbutan + KOH, sol. alcoolica, temperatura;
- ortoxilen + $6Cl_2$ (lumina);
- ortoxilen + $2Cl_2$ (intuneric, $FeCl_3$).

B. Ce se obtine prin tratarea urmatorilor compusi cu KOH alcoolic (la temperatura) si apoi prin hidroliza compusilor rezultati: 1-clor,2-fenil-etan; 2-metil,2-clor-butan; 3-metil,2-clor-butan; clorura de benzil, paraclor-etil-benzen; 1,2-diclor-propan.

22.30. La analiza unui compus organic care contine C, H si Cl se obtin 61,6 g CO_2 si 28,7 g AgCl. Raportul intre numarul de atomi C:H = 1:1. Sa se determine:

a) formula substantei analizate;
b) izomerii posibili cu nucleu aromatic;
c) unul dintre izomeri se trateaza cu Mg, apoi cu CH_2O si in sfarsit se hidrolizeaza compusul obtinut. Determinati structura produsului final obtinut stiind ca contine un singur atom de carbon primar.

22.31. Se considera schema:



Stiind ca B si B' sunt izomeri de pozitie iar D un compus monohalogenat cu 4 atomi de carbon, sa se identifice substantele de mai sus si sa se calculeze volumul de substanta A necesar pentru a obtine 2 kmoli substanta D, daca randamentul fiecarui proces (1), (2) si (3) este 80%.

22.32. 200 cm^3 solutie de glucoza 10% (ρ = 1100 $kg \cdot m^{-3}$) se supun fermentatiei alcoolice obtinandu-se 4 l gaz (c.n.). Sa se determine procentul de glucoza descompusa si raportul molar CO_2:alcool in aceasta reactie de fermentatie.

22.33. Intr-un recipient se afla un amestec de 41,6 kg 1-propanol si 2-butanol in raport molar 1:2. Amestecul se supune deshidratarii in prezenta de H_2SO_4 conc. 98%.
Care este raportul de volume si raportul de masa in care se gasesc cele doua gaze rezultate?
Ce volum de aer (c.n.) este necesar pentru arderea gazelor rezultate?

22.34. Alcoolul cu formula CH_3-CH=CH-CH(OH)-CH_3 este supus unor transformari chimice.
Care dintre procesele de mai jos au loc? Scrieti produsii rezultati.

a) + H_2;

b) +HOH (H_2SO_4);

c) + $KMnO_4$ (H_2O, OH^-);

d) + $K_2Cr_2O_7$ + H_2SO_4 (concentrat);

e) + C_6H_6 ($AlCl_3$, H_2O);

f) + CH_3OH (H_2SO_4).

22.35. 125 cm^3 sol. C_2H_5OH de conc. 90% cu ρ = 0,8 g/cm^3 se ard pana cand masa solutiei rezultate devine 110 g. Stiind ca apa rezultata din ardere se condenseaza si revine in solutie, determinati concentratia molara si procentuala a solutiei rezultate dupa ardere (volumul final acelasi).

22.36. Un amestec format din alcool metilic si alcool etilic contine 0,37 g oxigen intr-un gram de amestec. Sa se determine raportul molar in care se gasesc cei doi alcooli. Daca cei doi alcooli s-ar obtine din gaz de sinteza, sa se determine volumul total (c.n.) de gaz de sinteza necesar obtinerii a 108 kg amestec cu compozitia de mai sus.

22.37. Un alcool monohidroxilic saturat, care contine 64,86% C, prezinta mai multi izomeri. Intre acestia, izomerul A prin oxidare formeaza o aldehida, B o cetona iar izomerul C nu reactioneaza cu solutia oxidanta de $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4.
Identificati cei trei izomeri si scrieti ecuatiile reactiilor lor de deshidratare in prezenta de H_2SO_4 conc.

Indicatie: Izomerul A contine un atom de C tertiar.

22.38. 1 kg must contine 20% glucoza. Ce tarie va avea si cat va cantari vinul rezultat din 500 kg must ?

22.39. La nitrarea toluenului se obtine, dupa indepartarea amestecului nitrant, un amestec cu ρ = 1200 $kg \cdot m^{-3}$, care contine 30% derivat orto, 60% para. 6% meta si 4% toluen nereactionat, procente de masa. Sa se determine:

a) ce volum de toluen (ρ = 900 $kg \cdot m^{-3}$) a fost luat in lucru pentru a obtine 500 l amestec cu compozitia de mai sus?

b) care a fost procentul de toluen transformat in para-nitrotoluen?

c) cere este raportul molar intre toluenul transformat si cel netransformat?

22.40. Pentru obtinerea nitrotoluenului cu un randament de 90% se foloseste HNO_3 de conc. 98%. stiind ca nitrotoluenul este un ametec de 36% orto, 60% para si

4% meta (in procente de masa), cu densitatea 1180 kg/m^3, sa se determine cantitatile de toluen si solutie de HNO_3 necesare pentru a obtine 116,1 l nitrotoluen.
Ce masa de izomer orto se afla in amestec?

22.41. Indicati, prin diverse reactii, cum s-ar putea transforma CH_3-CHO (ca singura substanta organica) in: a) cloroform; b) acid lactic; c) 1-butanol; d) etilenglicol; e) acetat de etil; f) 2-butena; g) 2-butina. Se vor urmari, pe cat se poate, metodele industriale.

22.42. Analiza a 3,02 g a unui compus organic aromatic care contine C, H, O, N a dat urmatoarele rezultate:
- la combustie s-au obtinut 3,584 l CO_2 (c.n.) si 1,62 g H_2O;
- NH_3 rezultat din aceeasi cantitate de compus se trece prin 40 ml solutie de H_2SO_4 de conc. 1n. se dilueaza apoi solutia pana la 100 ml si se iau in pahar 50 ml, care se titreaza cu 10 ml sol. NaOH 1n, la neutralizare. Determinati formula si structura acestui compus, daca densitatea vaporilor sai la 104,5°C si 1,64 atm este 8g/l, stiind ca el prezinta activitate optica. Compusul se trateaza cu HNO_2 si apoi cu o solutie de $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4.
Compusul final mai prezinta izomerie optica?

Indicatie: substanta prezinta izomerie optica, daca cel putin un atom de carbon are patru valente ocupate de patru grupari diferite.

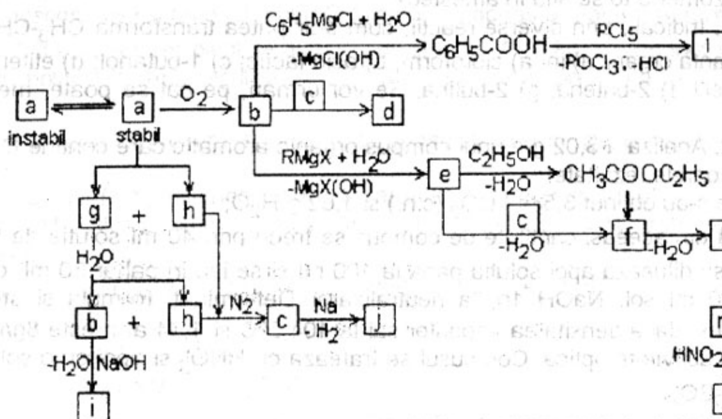
22.43. O solutie ce contine un acid organic, un alcool și esterul corespunzator se supune analizei. Se iau pentru aceasta doua probe identice de cate 100 ml fiecare si se analizeaza dupa cum urmeaza:
a) prima proba se titreaza cu o solutie de NaOH, consumandu-se pentru aceasta 0,06 mol baza. Dupa terminarea titrarii se incalzeste solutia rezultata si se observa ca la noua titrare se consuma 0,16 mol NaOH;
b) a doua proba se trateaza cu anhidrida corespunzatoare acidului din proba iar apoi la titrare se consuma 0,12 mol NaOH.
Determinati concentratia molara a celor trei componenti in probele luate la analiza.

Indicatie: Consideram ca disparitia unor componenti nu presupune noi deplasari ale echilibrului.

22.44. Dintr-un minereu (piatra de var) cu 40% impuritati s-au obtinut 1060 kg acid 3,5-dinitrobenzoic, in urma unui sir de reactii chimice, care decurg cu un randament de 90%. Calculati:
a) masa de minereu necesara;
b) masa de amestec sulfonitric consumat, stiind ca amestecul este format din solutii de acid azotic 80% si acid sulfuric 98%, in care exista raportul molar HNO_3:H_2SO_4 = =1:3 (randamentul nitrarii este 100%).

22.45. O cantitate de 21,2 g amestec echimolecular a doi monoalcooli saturati degaja, in urma reactiei cu sodiu, un volum de 4,48 l hidrogen. Aceeasi cantitate de amestec a celor doi alcooli este tratata cu acid acetic, reactiile decurgand cu un randament de 100%. Se constata ca unul din alcooli formeaza cu 2,8 g mai mult ester decat celalalt.
Sa se identifice cei doi alcooli si sa se calculeze compozitia procentuala a amestecului initial.

22.46. Se da schema:



Sa se identifice substantele a ..... n si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice, discutand si conditiile reactiilor.

22.47. Un alcan A se supune dehidrogenarii, obtinandu-se o substanata B, din care prin oxidatre cu dicromat de potasiu in mediu de acid sulfuric, se formeaza substantele C si D. Substanta C formeaza o sare de sodiu al carei continut in sodiu este 33,823%, iar substanta D formeaza o sare de calciu, insolubila in apa, cu 31,25% calciu.

Aflati formula alcanului A, cunoscand ca substantele C si D se formeaza in raport molar 2:1, si incercati sa transformati substanta C in D si invers.

22.48. Din metan se obtine, printr-un sir de transformari, un alcool, care contine 38,709% carbon si 9,677% hidrogen, folosit impreuna cu un acid organic la obtinerea unui compus macromolecular, larg utilizat in industria textila.

Calculati volumul de metan din care se obtine, cu un randament de 90%, o cantitate de 12,4 t alcool. Care este masa maxima de compus macromolecular care se poate obtine?

22.49. Produsii rezultati la electroliza in solutie apoasa a clorurii de sodiu sunt utilizati la obtinerea substantelor de mai jos:

- carbonat de sodiu;
- metanol;
- policlorura de vinil;
- acid acetic;
- m-fenilendiamina;
- terom;
- anilina si apoi bachelita;
- relon;
- o-nitroanilina.

Sa se scrie ecuatiile chimice si sa se discute conditiile de reactie.

22.50. O cantitate de 344 kg gaz de sonda care contine metan, etan, propan si butan, se separa in componentele sale. Din cantitatea de metan s-au putut obtine 195,2 kg nitrometan, iar din cantitatea de etan s-au obtinut 166,4 kg stiren.

Calculati compozitia in procente de volum a gazului de sonda, daca propanul si butanul sunt continute in acelasi procent volumetric in gazul de sonda.

22.51. Amestecul format din 36 g acid acetic si 27,6 g etanol este lasat sa stea in contact pana la ationgerea echilibrului chimic, cand constanta de echilibru atinge valoarea 4. Stabiliti compozitia amestecului la echilibru.

Anticipati evolutia echilibrului chimic in cazul introducerii din exterior a noi cantitati de etanol.

22..52. O cantitate de izobutena se supune dimerizarii, iar produsul rezultat se hidrogeneaza obtinandu-se un produs saturat. Acesta se amesteca cu o cantitate de n-heptan si se obtin 240 kg benzina cu cifra octanica 95. Se cer:

a) cantitatile si masele de n-heptan si de izobutena necesare;

b) volumul de aer cu 20% oxigen necesar arderii benzinei;

c) compozitia in procente de masa a amestecului gazos format in urma arderii benzinei, dupa condensarea vaporilor apei;

d) volumul de solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 1 normal care ar putea retine dioxidul de carbon rezultat.

Indicatie: se considera toate densitatile substantelor organice egale.

22.53. Intr-un recipient cu volumul de 10 litri se afla un amestec format dintr-un alcan gazos si oxigen in exces, la 182°C si 13,066 atm. Prin arderea alcanului, presiunea din recipient ramane la aceeasi valoare, la temperatura de 182°C. Racind amestecul gazos format in urma arderii pana la 0°C, se constata ca presiunea scade la 5,6 atm.

Sa se identifice alcanul si sa se stabileasca compozitia in procente de volum a amestecului initial.

22.54. O cantitate de 5,45 g derivat monohalogenat este folosit la obtinerea unui compus organomagnezian, din care prin hidroliza se obtin 1,12 l alcan gazos. Aceeasi cantitate din derivatul monohalogenat reactioneaza cu azotitul de argint si formeaza 9,4 g halogenura de argint.

Sa se identifice derivatul monohalogenat.

22.55. Procedeul Badger foloseste pentru obtinerea etilbenzenului in locul catalizatorului clorura de aluminiu, un catalizator din clasa sitelor moleculare - aluminosilicat de tip zeolitic - la temperatura de 200°C, iar in locul etenei pure, gazele rezultate la cracare cu vapori, cu un continut de 35% etena, restul alcani. Stiind ca dupa terminarea reactiei s-a obtinut un amestec de gaze cu un continut de numai 5% etena, se cere:

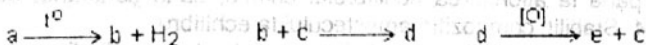
a) randamentul reactiei de obtinere a etilbenzenului;

b) volumul de gaze de cracare necesar la temperatura de reactie pentru a obtine 2120 kg etilbenzen.

22.56. 195 cm^3 hidrocarbura cu densitatea 0,8 g/cm^3 se clorureaza la lumina cu 134,4 l clor. Prin arderea in in oxigen a aceleiasi cantitati de hidrocarbura se obtine un l amestec de gaze. Prin condensarea apei se produce o scadere a volumului de gaz.

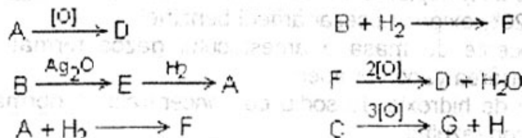
Sa se determine numarul de duble legaturi pe care le contine hidrocarbura, identificand formula ei si clasa din care face parte, daca masa ei moleculara este mai mare de 70 si este utilizata in industria polimerilor.

22.57. Se da:



Stiind ca in 200 g substanta e se gasesc 124,4 g carbon si 20,69 g hidrogen, sa se determine substantele a ... e si toti izomerii substantelor.

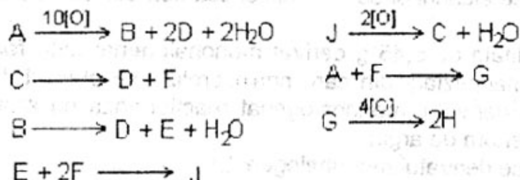
22.58. Se dau transformarile chimice:



Substanta D contine 43,2% oxigen iar pentru hidrogenarea substantei A s-au folosit 2,24 l hidrogen, formandu-se 6 g compus F cu 13,4% hidrogen.

Se cere sa se identifice substantele A ... H si sa se arate ca A, B, C sunt izomeri de functiune.

22.59. Se dau transformarile chimice:



0,46 g acid organic C formeaza prin descompunere 0,44 g substanta D, care reactioneaza cu 20 ml solutie hidroxid de sodiu cu concentratia 0,5 n, obtinandu-se o sare acida.

Determinati substantele A ... H.

22.60. La piroliza CH_4 pentru obtinerea C_2H_2 la 1300°C cu oxigen tehnic se obtine o masa de reactie care contine in procente de volum 52% H_2, 10% C_2H_2, 26% CO, 6,1% CH_4, 3,5% CO_2, 0,5% O_2, 1,5% N_2, 0,1% C_6H_6, 0,3% C_2H_4, precum si 4,2 g negru de fum la 1 m^3 gaz uscat (conditii normale).

(***Observatie:*** nu s-a tinut seama de alti compusi organici si argon). Considerand ca principalele reactii sunt:

sa se calculeze:

a) volumul de metan necesar pentru obtinerea a 4000 m^3 amestec gazos (c.n.);

b) procentul de CH_4 transformat in C_2H_2;

c) volumul de oxigen tehnic necesar pentru cei 4000 m^3 amestec gazos.

22.61. Utilizand schema de mai jos, scrieti ecuatiile transformarilor, considerand R: $-CH_3$. Denumiti substantele.

$+H_2O$

R–NH_2 → R–OH → R–Cl

$+NH_3$ → R–$COONH_4$ $-H_2O$ →

$+PCl_5$ → R–COCl $+NH_3$ →

R–COOH — $+R'$-OH ⇄ RCOOR' $+NH_3$ → R–$CONH_2$ $\underset{+H_2O}{\overset{-H_2O}{\rightleftarrows}}$ R–C≡N

-HOH ⇄ +HOH R-CO>O R-CO $+NH_3$ →

R–$CONH_2$ $+H_2$; R–C≡N $+H_2$ → R–CH_2–NH_2

R–CH=O $\underset{+H_2}{\overset{[O]}{\rightleftarrows}}$ R–CH_2–OH $\underset{+NH_3}{\overset{+HONO}{\rightleftarrows}}$ R–CH_2–NH_2

R–CH_2–OH +HCl → R–CH_2–Cl ; R–CH_2–Cl +HOH → R–CH_2–OH

R–CH_2–Cl → R–CH_2MgCl

R–CH_2– COOH ← $+CO_2$ R–CH_2MgCl CH_2=O → R–CH_2– CH_2–OH

R–CH_2MgCl +HOH → R–CH_3

REZOLVARI

1. NOTIUNI INTRODUCTIVE

1.18. a) 78; b) 111; c) 133,5; d) 164; e) 115; f) 132; g) 342.

1.19. a) 124; b) 100; c) 111; d) 213; e) 133,5; f) 120; g) 58,5; h) 103; i) 42,5.
Raspuns: g), i).

1.20. a) 142; b) 135; c) 400; d) 212; e) 233.
Raspuns: a), c), d), e).

1.21. a) 85; b) 74,5; c) 110; d) 95; e) 56; f) 152; g) 174.
Raspuns: c), f).

1.22. a) 200; b) 200; c) 0,005; d) 8.

1.23. a) 160 g; b) 784 kg; c) 6,56 g; d) 408 g.

1.24. d).

1.25. c).

1.26. 13,6 - 40,8 g;

1.27. a) Ca:O = 5:2; b) Mg:S:O = 3:4:8; c) Cu:C:O = 16:3:12; d) Al:O = 9:8; e) Al:S:O = 9:16:32; f) Na:S:O = 23:16:32.

1.28. c).

1.29. c).

1.30. a) 36,03% Ca; 63,96% Cl; b) 28,6% Mg; 14,3% C; 57,1% O; c) 32,4% Na; 22,5% S; 45,1% O; d) 15,8% Al; 28% S; 56,2% O; e) 56,5% K; 8,7% C; 34,8% O.

1.31. b).

1.32. 37,5% M^{I}; 62,5% M^{III}.

1.33. 20% Au; 60% Cu; 19% Ag; 1% impuritati.

1.34. 3,2 g $FeSO_4$ si 4,8 g $Fe_2(SO_4)_3$.

1.35. 25% N_2 si 75% H_2.

1.36. 37,5% CO; 50% CO_2; 12,5% H_2.

1.37. a) 9,3; b) 12,4; c) 2,48.

1.38. b).

1.39. a) 37,25; b) 45,25; c) 53,25; d) 61,25; e) 69,25.

1.40. a) 28,75; b) 10; c) 16,5; d) 12,4.

1.41. a) KClO; b) $KClO_2$; c) $KClO_3$; d) $KClO_4$.

1.42. a) $CaSO_3$; b) $CaSO_4$; c) $Ca_3(PO_3)_2$; d) $Ca_3(PO_4)_2$; e) $CaHPO_4$; f) $Ca(H_2PO_4)_2$

1.43. a) $Mg + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2$

$$\frac{24\ g\ Mg}{x\ g\ Mg} = \frac{71\ g\ Cl_2}{56,8\ g\ Cl_2} \qquad x = 19,2\ g\ Mg$$

b) $2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$

$$\frac{2,27\ kg\ Al}{y\ kg\ Al} = \frac{6 \cdot 36,5\ kg\ HCl}{65,7\ kg\ HCl} \qquad y = 16,2\ kg\ Al$$

c) $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

$$\frac{36,5\ g\ HCl}{z\ g\ HCl} = \frac{40\ g\ NaOH}{0,16\ g\ NaOH} \qquad z = 0,146\ g\ HCl$$

d) $2KOH + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

$$\frac{2 \cdot 56\ kg\ KOH}{u\ kg\ KOH} = \frac{98\ kg\ H_2SO_4}{4,9\ kg\ H_2SO_4} \qquad u = 5,6\ kg\ KOH$$

1.44. $CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

$$\frac{100\ kg\ CaCO_3}{x\ kg\ CaCO_3} = \frac{2 \cdot 36,5\ kg\ HCl}{21,9\ kg\ HCl} \qquad x = 30\ kg\ CaCO_3$$

y = kg minereu cu 10% impuritati.
90y/100 = 30; y = 33,33 kg minereu de $CaCO_3$ cu 10% impuritati.

1.45. 126 g $MgCO_3$ pur; $MgCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2O + CO_2$; 147 g H_2SO_4

1.46. 44,8 g Fe in 64 g Fe_2O_3; 51,2 g S in 102,4 g SO_2;
44,8 + 51,2 = 96 g FeS_2 pur; (sau direct pe reactie)

$$\frac{96}{200} \cdot 100 = 48\%$$

1.47. a) $Zn + S \longrightarrow ZnS$; 16 kg sulf; b) 5,2 kg zinc; c) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$; 2,8 kg hidrogen; d) 96 kg oxigen.

1.48. a) $2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$; 29,8 kg fer; b) 86,66 kg clorura de fer (III).

1.49. $2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$; 22,4 kg fer; 42,6 kg clor.

1.50. $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$; 6 kg hidrogen; 213 kg clor.

1.51. $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$; 87,6 kg acid clorhidric.

1.52. $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$; 0,66 kg zinc.

1.53. a) $Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$; 78,1 kg fer; b) 136,6 kg acid sulfuric.

1.54. a) $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$; 122,4 kg Al_2O_3; 352,8 kg H_2SO_4;

b) $M_{H_2SO_4} = 98$; H:S:O = 1:16:32.

1.55. a) $MgCO_3 \longrightarrow MgO + CO_2$; 158,4 kg CO_2; b) 28,6% Mg; 14,3% C; 57,1% O.

1.56. a) 1) $Mg + CuSO_4 \longrightarrow MgSO_4 + Cu$; 9 g magneziu; 24 g cupru; 2) $E_{Mg} = 12$; $E_{Cu} = 32$; 12 g Mg/9g Mg = 32 g Cu/x g Cu; x = 24 g Cu; b) 45 g $MgSO_4$.

1.57. 6 kg impuritati; 60 kg carbon; 220 kg CO_2; 112,2 m3 CO_2.

1.58. 792 kg CO_2; 216 kg C in 225 kg carbune; puritate = 96%.

1.59. 8 g SO_2 contin 4 g sulf; 8 g sulf transformat in FeS; 14 g Fe in 14,5 g fier; puritate = 96,5%.

1.60. a) 1,6 g SO_2 contin 0,8 g S; 4,4 g FeS contin 2,8 g Fe si 1,6 g S; 2,85 g fer;

b) 2,4 g sulf.

1.61. a) 36 kg C in 400 kg piatra de var; 132 kg CO_2; b) 300 kg $CaCO_3$ in 400 kg piatra de var; Puritate = 75%; Impuritati = 25%.

1.62. a) $2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al + 3O_2$; 153 kg Al_2O_3 si 7 kg impuritati; 4,38% impuritati;

b) 50,63% aluminiu.

1.63. a) $2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al + 3O_2$; 1632 kg Al_2O_3 pur in 1800 kg Al_2O_3 impur;

b) 768 kg O_2; 537 m^3 O_2.

1.64. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$; 2100 kg N_2 transformat; 14000 kg N_2 total; randament 15%.

1.65. 1600 tone impuritati; 6400 tone Fe_2O_3. Din 4480 tone Fe se obtin teoretic 4666,66 tone fonta. Randament 96%.

1.66. 5600 kg Fe_2O_3; 3920 kg fer; 4062,2 kg fonta teoretic; 3859 kg fonta practic.

1.67. 7312,5 kg NaCl pura; 4437,5 kg clor teoretic; randament = 98%.

1.68. 146,3 t NaCl; 88,8 t clor teoretic; 87 t clor practic.

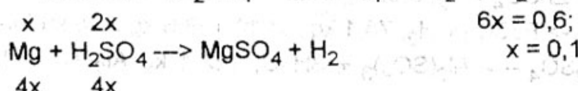
1.69. 0,1 moli H_2SO_4; 20 g solutie H_2SO_4; 0,1 moli H_2SO_4; 14,2 g Na_2SO_4;

$$C\% = \frac{14,2}{28} \cdot 100 = 50,7\%.$$

1.70. a) Mg reactioneaza cu HCl; 14,6 g HCl pur, 40 g sol.HCl, 33,9 cm^3 sol. HCl;

b) 0,2 moli Mg (4,8 g), 6,4 g Cu; 0,1 moli Cu; 33,3% Cu si 66,6% Mg procente de moli.

1.71. a) 26,31% NaOH; 73,69% KOH; b) 30 g solutie H_2SO_4;



c) $$\%Na_2SO_4 = \frac{7,1}{30 + 15,2} \cdot 100 = 15,7\%$$

$$\%K_2SO_4 = \frac{17,4}{45,2} \cdot 100 = 38,5\%$$

1.72. $Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$; 58,8/98 = 0,6 moli;

x 2x — $6x = 0,6$;

$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2$ — $x = 0,1$

4x 4x

Amestec final: 0,1.160 = 16 g $CuSO_4$

0,4.120 = 48 g $MgSO_4$

0,2.18 = 3,6 g H_2O din reactie

60 - 58,8 = 1,2 g H_2O de la sol. de H_2SO_4

Raport molar: $CuSO_4$:$MgSO_4$:H_2O = 0,1:0,4:0,26.

1.73. $C\%_{HNO_3}$ = 63·100/400 = 15,75%; $C\%_{HCl}$ = 3·3,65·100/400 = 27,37%

1.74. a) C% = 200·100/380 = 52,63%; b) 422,65 cm^3 sol. HCl.

1.75. a) NaOH pur in solutie: 4g; 0,1 moli Na formeaza 0,1 moli NaOH (4g).
Amestecul final: NaOH 4g + 4g = 8g
H_2O 96 - 0,1·18 = 94,2 g
C% = 7,82% NaOH; b) 91,5 cm^3 sol. H_2SO_4.

1.76. 0,25 moli SO_3; 0,25 moli H_2SO_4; 19,6 g H_2SO_4 din solutie.
Total: 0,25.98 + 19,6 = 44,1 g H_2SO_4 pur
C% = 44,1·100/(20+400) = 10,5%;

1.77. NaOH pur final = 500·40/100 = 200 g
m solutiei initiale: 500 - 80 = 420 g;
m NaOH pur initial: 200 - 80 = 120 g
C% = 120·100/420 = 28,57%.

1.78. 3x moli HCl, x moli H_2SO_4 corespunzator, 3x moli NaOH, respectiv 2x moli NaOH. Total 5x moli NaOH;
5x·40 = 20 g; x = 0,1
0,3 moli HCl ---> 0,3·36,5 = 10,95 g.
C% = 10,95·100/400 = 2,73%
0,1 moli H_2SO_4 ---> 9,8 g; C% = 9,8·100/400 = 2,45%

1.79. a = moli $CuCO_3$ ---> 12a g C; b = moli $MgCO_3$ ---> 12b g C;

$$\begin{cases} 12a + 12b = 13,43 \\ 100a + 84b = 100 \end{cases} \quad a{\cdot}b = 2$$

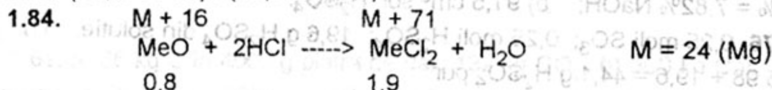
1.80. a) 30 kmoli CO_2; a kmoli $CaCO_3$; 2a kmoli $MgCO_3$ care la descompunere vor forma a+ 2a = 3a kmoli CO_2;
3a = 30; a = 10; 10·100 kg $CaCO_3$, respectiv 20·84 = 1680 kg $MgCO_3$;
2680 kg amestec.
b) 30 kmoli CO_2; a kg $CaCO_3$; 2a kg $MgCO_3$;
a/100 kmoli $CaCO_3$; 2a/84 kmoli $MgCO_3$
(a/100) + (2a/84) = 30; a = 887,3 kg $CaCO_3$;
2a = 1774,6 kg $MgCO_3$; 2661,9 kg amestec.

1.81. a) 1008 kg HNO_3 pur (16 kmoli); 16 kmoli NH_3;
16·100/80 = 20 kmoli NH_3 luat in lucru;
b) 30 kmoli H_2 (30·2 = 60 kg) si 10 kmoli N_2 (10·28 = 280 kg).
Total 340 kg amestec;
c) 32 kmoli O_2·(100/80) = 40 kmoli O_2; 40·22,4·5 = 4480 m^3 aer.
Sau: V_{O_2} = 40·32/1,42; V_{N_2} = 160·28/1,25.

1.82. a) 2 moli FeO (144 g) contin 112 g Fe; 3 moli Fe_2O_3 (480 g) contin 336 g Fe; %Fe = (112 + 336)·100/(144 + 480) = 71,8%;
b) 2 g FeO (0,0278 moli) contin 1,56 g Fe; 3 g Fe_2O_3 (0,01875 moli) --->2,1 g Fe;
%Fe = (1,56 + 2,1)·100/(2 + 3) = 73,2%

1.83. 100 g amestec contin a g FeO si (100 - a) g Fe_2O_3; in a g FeO se gasesc 56a/72 g Fe, iar in (100 - a) g Fe_2O_3 se gasesc 2·56(100 - a)/160 g Fe:
56a/72 + 2·56(100 - a)/160 = 75; a = 64,275 g FeO.
Raport de masa: 64,275 g FeO / 35,725 g Fe_2O_3 = 1,8.
Raport molar (64,275 / 72) / (35,725 / 160) = 4

1.84.



$$\underset{0,8}{\overset{M+16}{MeO}} + 2HCl \longrightarrow \underset{1,9}{\overset{M+71}{MeCl_2}} + H_2O \qquad M = 24\ (Mg)$$

1.85. a) 40 g impuritati: 160 g $CaCO_3$ pur; 80 g $CaCO_3$ se transforma (0,8 moli); amestecul final: 40 g impuritati + 80 g $CaCO_3$ + 0,8·56(44,8 g CaO) = 164,8 g; 24,27% impuritati; 48,54% $CaCO_3$; 27,19% CaO;
b) 0,8 + 0,8 = 1,6 moli Ca; (64 g Ca); 38,83% Ca.

1.86. $SO_3+H_2O \rightarrow H_2SO_4$; 245 g H_2SO_4 rezultat din SO_3; a g sol.H_2SO_4 40%; 0,4a g H_2SO_4 pur; 75 / 100 = (245 + 0,4a) / (a + 200); a = 271,42 g solutie.

1.87. a moli SO_3 ---> a moli H_2SO_4;

$$\frac{98}{100} = \frac{200 \cdot \frac{49}{100} + a \cdot 98}{200 + 80a}; \quad a = 5 \text{ moli}; 400 \text{ g } SO_3$$

1.88.a) M_2O_3; 70 / 100 = 2M / (2M + 3·16); M = 56 (Fe);
a: FeS_2; b: SO_2; c: Fe_2O_3; d: SO_3; e: H_2O; f: H_2SO_4; g: S;
b) 12 kg FeS_2 pur; 12 / 120 = 0,1 kmoli; 0,2 kmoli SO_2 teoretic cu η 50%;
0,2·50/100 = 0,1 kmoli SO_2 practic; 0,1 kmoli H_2SO_4; 0,1·98·100/49=20 kg sol;
c) $\underset{a}{SO_3} + H_2O \longrightarrow \underset{a}{H_2SO_4}$ 9,8 kg H_2SO_4 pur
a moli H_2SO_4; 80 / 100 = (9,8 + 98a) / (80a + 20); a = 0,182 kmoli SO_3;
14,56 kg SO_3;
d) impuritati = 8 kg; Fe_2O_3 = 0,05·50·160/100 = 4 kg; pentru cei 0,025 kmoli Fe_2O_3 raportati se consuma 0,05 kmoli; raman 0.05 kmoli FeS_2; (6 kg);
%FeS_2 = 6·100 / (6 + 8 + 4) = 33,3% etc.
e) x moli SO_2; y moli SO_3

$$\begin{cases} 32x + 48y = 55 \\ 64x + 80y = 100 \end{cases} \Longrightarrow \begin{matrix} 0,625\ (y) \\ 0,78125\ (x) \end{matrix}$$

$$\text{Raport de masa: } \frac{x}{y} : \frac{80}{64} = 1$$

1.89. a g NaOH; a/40 moli; 4 moli HCl vor consuma 4 moli NaOH;

$$\frac{10}{100} = \frac{\left(\frac{a}{40} - 4\right)40}{400 + a}; \quad a = 222,2$$

1.90. $KClO_3$ ---> $KCl + 3/2O_2$; x = masa de $KClO_3$ descompusa ==> 0,608x g KCl; amestec final: 0,608x + (112,5 - x) + 12,5 = 94,6; x = 103,06 g $KClO_3$; 103,06·100/112,5 = 91,6.

1.91. a) Se urmareste calculul pentru 100 kg amestec final care contine 32 kg NH_3, restul 68 kg H_2 si N_2 in raport molar 3:1; la (3·2 + 28) kg corespund 3·2 kg H_2, la cele 68 kg amestec corespund 12 kg H_2 si respectiv 56 kg N_2;

b) trebuie calculata masa de amestec gazos N_2 si H_2 necesara pentru obtinerea a 100 kg amestec final. Se calculeaza masa de H_2 si N_2 necesare pentru obtinerea celor 32 kg amoliac (5,65 kg H_2 si 26,35 kg N_2; total H_2: 12+5,65 = 17,65 kg, totalN_2: 56 + 26,35 = 82,35 kg. Total amestec: 17,65 + 82,35 = 100 kg.). Din 100 kg amestec se obtin 32 kg NH_3, din 1000 kg amestec se vor obtine 320 kg NH_3;

c) Din 100 kg amestec vor ramane 12 kg H_2, din 1000 kg vor ramane 120 kg H_2;

d) Pentru obtinerea a 32 kg NH_3 s-au folosit 100 kg amestec, pentru 6400 kg se vor folosi 20000 kg;

e) Pentru obtinerea a 100 kg amestec se folosesc 17,65 kg H_2, pentru 4000 kg sunt necesare 706 kg H_2.

1.92. 306,25·80/100 = 245 g $KClO_3$ pur (2 moli);

$KClO_3$ ---> $KCl + 3/2O_2$ Rezulta 2·75/100 = 1,5 moli KCl (111,75 g); 245·25/100 = =61,25 g $KClO_3$ netransformat; 306,25 - 245 = 61,25 g impuritati. Total: 234,25 g. %KCl = 111,75·100/234,24 = 47,7% etc.

1.93. 100 g contin 40 g SO_3 si 60 g H_2

a g SO_3 reactioneaza cu NaOH. Amestecul final contine 60 g H_2 + (40 - a) g SO_3;
10 / 100 = (40 - a) / (100 - a); a = 33,33
%SO_3 transformat = 33,33·100/40 = 83,32%.

1.94. 196 g H_2SO_4; 4 g H_2O; $SO_3 + H_2O$ ---> H_2SO_4;
4 g H_2O vor consuma 17,78 g SO_3 si vor forma 21,78 g H_2SO_4.
Solutia finala: 196 + 21,78 = 217,78 g H_2SO_4 si 80 - 17,78 = 62,22 g SO_3.
Se formeaza un acid oleum.
C% oleum = 62,22 · 100 / (217,78 + 62,22) = 22,22% SO_3.

1.95. a) 0,4 moli H_2SO_4; 0,4 moli NaOH; exces H_2SO_4 0,2 moli; Solutia finala: Na_2SO_4 : 0,2 moli; C% = 0,2·142·100/120 = 23,66% Na_2SO_4.

$$C\%_{H_2SO_4} = 0{,}2·98·100 / 120 = 16{,}33\%;$$

b) 0,2 moli Na_2SO_4; 0,2 moli H_2SO_4 exces; 71,8 g H_2O = 4 moli; 1:1:20;
c) 0,2 moli Na_2SO_4 --> 0,4 moli Na (9,2 g); $C\%_{Na}$ = 9,2·100/120 = 7,66%.

1.96. a) 2 moli Cl_2, 2 moli SO_2, 8 moli NaOH; 1600 g solutie NaOH.

1.97. a)

$$EO_2; \quad \frac{50 \text{ g O}}{100 \text{ g compus}} = \frac{2·16}{M_E + 2·16}, \quad E = 32 \text{ (S)}$$

a: H_2SO_4; b: H_2O; c: SO_2; d: CO_2; e: Cu; f: $CuSO_4$; g: H_2SO_3; h: SO_3; i: S;
b) 640 kg Cu pur; 10 kmoli Cu; 10·75/100 = 7,5 kmoli $CuSO_4$.

1.98. $2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$; Fonta contine 96 kg C;

a kmoli (160a kg) Fe_2O3 introdusi; 3a/2 kmoli C consumati (18a kg); 3a/2 kmoli CO_2 degajati;

$$\frac{1}{100} = \frac{96 - 18a}{4000 + 160a - \frac{3a}{2} \cdot 44}; \quad a = 2,95 \text{ kmoli}; 472 \text{ kg}$$

2. STRUCTURA INVELISULUI ELECTRONIC

2.1. Z = nr. protoni = nr. electroni; A = Z + n; n = nr. neutroni.

2.10. Clorul are numai trei straturi, iar bromul patru; deci atractia nucleului pentru electroni este mai mare in cazul clorului.

2.11. In cazul clorului electronii pot promova din 3s si 3p in 3d (liber), luand parte la legaturi covalente. Fluorul nu are orbitali de tip d.

2.12. Cl^- si S^{2-} ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$).

2.13. Datorita structurii lor electronice, fluorul este nemetal, neonul - gaz rar, sodiul - metal.

2.14. S^{2-}: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (8e-) Mn^{7+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ($8e^-$)
Ca^{2+}: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ($8e^-$) Br^-: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ ($8e^-$)
Fe^{3+}: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ ($13e^-$)

2.15. P (atomul de fosfor).

2.16. Numarul de electroni de pe ultimul strat indica grupa, numarul de straturi indica perioada.

2.17. a, c, e.
2.18. a, b, c.
2.19. Si si Cl.
2.20. d.
2.21. b.
2.27. MeH_2 in ambele cazuri.
2.30. d.

2.33. a) Atomul va avea 18 + 1 = 19 electroni (K); K_2SO_4; moli K_2SO_4 = =17,4/174 = 0,1; moli H_2O = (100 - 17,4)/18 = 4,58; r = 4,58/0,1 = 45,8;

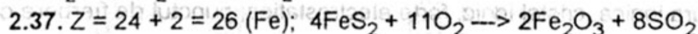
b) In 100 g solutie se gasesc 0,1 moli; 4 moli se gasesc in 100·4/0,1 = 4000 g solutie;
c) Caracter metalic.

2.34. a) K si Cl; K^+Cl^-; 4 kmoli; 4·36,5·100/18,25 = 800 kg solutie.

2.35. Total electroni: K(2) + L(8) + M(14) + 2 = 26 (Fe)
Fe: 3,5a g ==> moli Fe = 3,5a/56 = 0,0625a; S: a g ==> moli S = a/32 = 0,03125a.
Fe + S ---> FeS; Fe in exces; raport molar Fe:S = 2:1
$FeS + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2S$; $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$
a a a a
H_2SO_4: 2a moli = 8·(49/100)·(1/98); a = 0,02 moli.
m_{Fe} = 2·0,02·56 = 2,24 g; m_S = 0,02·32 = 0,64 g; 2,88 g amestec.

2.36. E: 18 - 2 = 16 (S); H:S:O = 1:16:32; H_2SO_4.
a: nemetal care se oxideaza formand oxidul c.

a: C; c: CO_2; e: H_2O; d: SO_2.



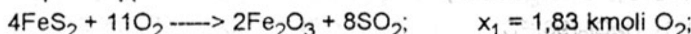
2.37. Z = 24 + 2 = 26 (Fe); $4FeS_2 + 11O_2 \text{---}> 2Fe_2O_3 + 8SO_2$

a 0,5a 2a

a: nr. kmoli FeS_2 reactionati; amestec final: Fe_2O_3 (0,5a·160) + FeS_2 nereactionat (80 - 120a) + impuritati (20) = 100 - 40a; 20/100 = (80 - 120a)/(100 - 40a) ==>
a = 0,53 kmoli. 0,53·100/0,66 = 80,3%; 2a kmoli SO_2 ==> 2·0,53 = 1,06 kmoli.

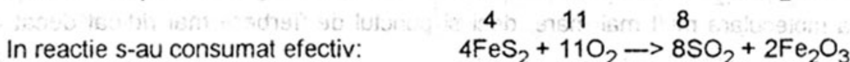
2.38. a) Acelasi amestec final va contine [(80/120)-a] moli de FeS_2, respectiv [(80/120)-a]·2 moli S. Deci: 10/100 = [(80/120)-a]·2·32 / (100 - 40a); a = 0,54;

4 11



$4FeS_2 + 11O_2 \text{-----}> 2Fe_2O_3 + 8SO_2$; x_1 = 1,83 kmoli O_2;

80/120 x_1 1,83·120/100 = 2,16 kmoli O_2.



4 11 8

In reactie s-au consumat efectiv: $4FeS_2 + 11O_2 \text{—}> 8SO_2 + 2Fe_2O_3$

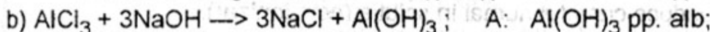
0,54 x_2 x_3

x_2 = 1,48 kmoli O_2; x_3 = 1,08 kmoli SO_2.

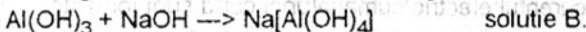
b) Amestec final: O_2 (exces): 2,16 - 1,48 = 0,68 kmoli; 21,76 kg; N_2: 2,16·4·28 = =241,92 kg; SO_2: 1,08·64 = 69,12 kg. Total: 332,8 kg.

2.39. Formula compusilor M_2S_x; M_2O_x; 2M/x·32 = 1,4375;
16x / (2M + 16x) = 0,26; rezolvand sistemul M = 23; x = 1; Na; $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$.

2.40. a) XCl_3; 20,22/100 = M_X/ (M_X + 3.36,5); M_X = 27 (Al).



b) $AlCl_3 + 3NaOH \text{—}> 3NaCl + Al(OH)_3$; A: $Al(OH)_3$ pp. alb;



$Al(OH)_3 + NaOH \text{—}> Na[Al(OH)_4]$ solutie B.

3. STARI DE AGREGARE

3.2. 6 ioni (numarul de coordinatie).

3.3. In cazul compusului $BaSO_4$ atractia dintre ioni este puternica; bilantul de energie este defavorabil dizolvarii.

3.4. a) A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ valenta 1 B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ valenta 1
b) A formeaza cristale cu retea metalica; B formeaza crista le cu retea moleculara; combinatia A_xB_y formeaza cristale cu retea ionica.
c) B; A; AB.

3.5. b.

3.6. $P_{4(alb)}$ - sistemul cubic, avand cristale moleculare; este moale, cu punctul de topire scazut, prezinta fenomenul de vaporizare;

$P_{4(negru)}$ - sistemul monoclinic, avand cristale macromoleculare; este foerte dur, cu punctul de topire ridicat si nu prezinta fenomenul de vaporizare.

3.7. A - d; B - c.

3.9. I_2: legatura covalenta nepolara, cristale moleculare; forte van der Waals.KCl:legatura ionica, cristal ionic, forte electrostatice; punctul de fierbere cel mai ridicat.
HBr: legatura cobalenta polara, cristal molecular; forte dipol-dipol.
HF: legatura covalenta polara, cristal molecular; legaturi de hidrogen.

3.10. b: HCl (-85°C), HBr(-67°C), HI(-35°C), HF(+19,5°C).

3.11. Moleculele de apa sunt mai apropiate din cauza existentei legaturilor de hidrogen.

3.12. a) NaI (651°C), NaBr(755°C), NaCl(801°C);
b) $MgCl_2$(708°C), $CaCl_2$(772°C), $BaCl_2$(962°C);
c) NaCl(776°C), KCl(801°C), $BaCl_2$(962°C).

3.13. H_2 si Cl_2 au cristale moleculare; la HCl apare legatura dipol-dipol. Cl_2 are o masa moleculara mult mai mare, deci si punctul de fierbere mai ridicat decat HCl.

3.14. H_2, O_2, HBr, HI, H_2O, NaI, KI. **3.15.** Cu timpul dispare starea amorfa, datorita continutului sau energetic mai mare decat al starii cristaline. Particulele tind sa se regrupeze, formandu-se substante cristaline, care vor transmite lumina in mod diferit pe anumite directii.

3.16. K - retea metalica; I_2 - cristale moleculare;
KI - cristale ionice, HI - cristale moleculare.

3.17. Li - este un metal si deci este bun conducator de electricitate;
LiCl - este conducator de electricitate in solutie apoasa sau in topitura;
HCl - conduce curentul numai in solutie (este ionizat);
Cl_2 si H_2 - conduc curentul electric numai atunci cand sunt ionizate.

3.21. 0,089 g; 3,17 g; 0,759 g; 1,964 g. Cl_2 si CO_2 au densitati mai mari decat aerul.

3.22. 5,46 kmoli O_2; 10 atm; $2 \cdot 5460 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi oxigen;
$\rho = 32 / 22.4 = 1{,}428$ g/l in conditii normale; $174{,}72:13{,}44 = 13$ kg/m^3 in conditiile problemei.

3.23. a) 440/44; b) 440/22,4; c) 440/44; d) $440 \cdot 10^3 \cdot 0{,}8/44$; e) 440/44;
f) 440/44 (masa nu este influentata de temperatura si presiune).

3.24. 2 kmoli = 2000 moli; 44,8 m^3

a) $pV = p_oV_o$
p = 89,6 atm;

b) $pV/T = p_oV_o/T_o$
p = 98,5 atm; $\Delta p = 98{,}5-89{,}6=8{,}9$ atm.

3.25. $V_{H_2} = 2240$ l;
$V_{Cl_2} = 63{,}1$ l;
$p_{H_2} = 22{,}4$ atm;
$p_{Cl_2} = 63{,}1/100 = 0{,}631$ atm;
$p_{H_2} : p_{Cl_2} = 35{,}5$;
46 l HCl la 27°C si 3 atm.

3.28. a) 12 kmoli;
$2 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi de clor;
$12 \cdot 10^3 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule Cl_2;
b) M = 71;
c) clorul;
d) $\rho^o = 71/22{,}4 = 3{,}17$ g/l;
d = 71/28,9 = 2,456.

3.29.

A. a) 28,64; $\frac{n_1}{100}M_1 + \frac{n_2}{100}M_2 + \dots + \frac{n_n}{100}M_n = M$

unde n este procentul volumetric si M masa moleculara.

b) 23,3% O_2; 76,7% N_2;

c) 0,65.

B. Se determina procentul de moli din amestec: 78,9%; 21,09%.

3.30. a) 14 atm la 0°C;

b) 420 kg H_2 total. Raman 260 kg H_2 (130 kmoli).

c) 8,666 atm la 0°C si 9,533 atm la 27°C.

3.31. 264 g CO_2 si 140 g N_2

112 l N_2 si 134,4 l CO_2; 1,4 atm

45,45% N_2 si 54,55% CO_2;

80 l N_2; 100 g N_2

96 l CO_2; 188,57 g CO_2

3.32. a) 460 g amestec de CO_2 si H_2 b) ρ_{CO_2} = 1,96 g/l si ρ_{H_2} = 0,089 g/l

d_{CO_2} = 1,52; d_{H_2} = 0,069;

c) M = 23. d) 5,6 kg solutie 20% KOH.

3.33. $\rho_1/\rho_2 = 7/8$

$22,4(\rho_2 - \rho_1) = 4$; $\rho_2^o = 32/22,4$; M = 32

O_2; $d_{O_2/aer} = 1,1$

$\rho_1^o = 28/22,4$; M' = 28; N_2;

$d_{N_2/aer} = 0,969$.

3.34. a) 112 m^3 aer gazos;

b) 144,5 kg.

c) 23,52 m^3 O_2; 33,6 kg O_2.

3.35. a) 187000 litri H_2 la 27°C si 800 mm Hg.

b) 16 kmoli HCl contin $16\cdot10^3\cdot6,023\cdot10^{23}$ molecule.

c) amestecul gazos format in urma reactiei contine 16 kmoli HCl si 179,2 m^3 H_2, in conditii normale, ramas nereactionat. 97,333% HCl si 2,666% H_2 in procente de masa; 66,66% HCl gazos si 33,33% H_2 in procente de volum.

3.36. CO_2

$$M = \frac{(m_1 - m_2)RT}{V(p_1 - p_2)} = 44$$

3.37. $M_A = 2$; A: hidrogen; $M_B = 28$; B: azot; 112 kg H_2 si 168 kg N_2

134,4 m^3 N_2 si 1254,4 m^3 H_2 in conditii normale. Presiunea: 12,4 atm.

3.38. pV = nRT; n = 12 moli amestec; 2 moli H_2; 4 moli N_2; 6 moli O_2.

a) $p_{H_2} = 2\cdot1,344/12 = 0,224$ atm; $p_{N_2} = 0,448$ atm; $p_{O_2} = 0,672$ atm.

b) $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O$ (N_2 nu reactioneaza cu O_2 si H_2 in aceste conditii).

Amestec final: O_2: 6 - 1 = 5 moli; 4 moli N_2;

pV = nRT; p = nRT / V = 9·0,082·273 / 200 = 1,008 atm; apa este solida la 0°C;

c) $p_{N_2} = 4\cdot1,008/9 = 0,448$ atm; $p_{O_2} = 1,008 - 0,448 = 0,56$ atm.

3.39. a) 2l H_2; 2l CO; 8l O_2; 8l N_2 la 800 mm Hg si 27°C.

p_{H_2} = 80 mm Hg; p_{CO} = 80 mm Hg; p_{O_2} = 320 mm Hg; p_{N_2} = 320 mm Hg.

b) p = 640 mm Hg;

c) M = (10·2/100) + (10·28/100) + (40·32/100) + (40·28/100). M = 27.

3.40. x_1%, x_2%, x_3% - procentele de volum sau de moli pentru n gaze.

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_n = 100$$

masele gazelor: x_1M; x_2M; x_3M; x_nM

(M = masa moleculara a gazelor)

$x_1M + x_2M + x_3M + ... x_nM$ .... x_1M

100 .... y

$y = x_1M \cdot 100 / M(x_1 + x_2 + x_3 + x_n) = x_1\%$ - procent de masa.

3.41. 100 g gaz .... 57,9 g CO_2 .... 42,1x.

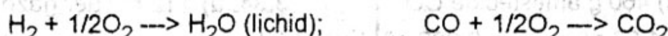
$$d = M/28; \quad M = 38$$

$$\frac{\frac{57,9}{44}}{\frac{57,9}{44}+\frac{42,1}{M_x}} \cdot 44 + \frac{\frac{42,1}{M_x}}{\frac{57,9}{44}+\frac{42,1}{M_x}} \cdot M_x = 38$$

$M_x = 32$ (O_2).

3.42. 3x - volumul celor trei gaze in conditii normale.

$$V = \frac{P_0V_0T}{P \cdot T_0} = \frac{1 \cdot 3x \cdot 300}{3 \cdot 273} = 1,1x \text{ (vol. vas)}$$



$H_2 + 1/2O_2$ ---> H_2O (lichid); $CO + 1/2O_2$ ---> CO_2

Dupa terminarea reactiei vom avea in vas numai $CO_2 = x$

$$P = \frac{P_0V_0T}{V \cdot T_0} = \frac{1 \cdot x \cdot 300}{1,1 \cdot x \cdot 273} = 1 \text{ atm}$$

3.43. a)

$$pV = \frac{m}{M}RT; \quad m_{CO_2} = \frac{p \cdot V \cdot M}{R \cdot T} = \frac{3,36 \cdot 10 \cdot 44}{0,082 \cdot 273} = 66 \text{ g } CO_2$$

$$V_1 = \frac{66}{44} \cdot 22,4 = 33,6 \text{ l } CO_2$$

$m_{N_2} = m_{CO_2}/4,4$ ==> $V_2 = m_1 \cdot 22,4/4,4 \cdot 28 = 66 \cdot 22,4/4,4 \cdot 28 = 12$ l N_2

b) $p_oV_o = pV$ ==> $p = p_oV_o / V = 1 \cdot 45,6 / 20 = 2,28$ atm. ($V_o = 33,6 + 12 = 45,6$ l)

3.44.

$$pV = \frac{m}{M}RT; \quad p = \frac{m \cdot RT}{V \cdot M} = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{M}$$

$$M = \frac{\rho RT}{p} = \frac{0,48 \cdot 0,082 \cdot 300}{2,46} = 4,8$$

$$\frac{x}{100} \cdot 16 + \frac{100 - x}{100} \cdot 2 = 4,8$$

$x = 20\%$ (CH_4); $100 - x = 80\%$ (H_2)

$$\frac{\frac{20}{22,4} \cdot 16}{\frac{80}{22,4} \cdot 2} = 2$$

$pV = nRT$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{2,46 \cdot 100}{0,082 \cdot 300} = 10 \text{ moli}$$

2 moli CH_4; 8 moli H_2.

$V_o = 224$ l amestec; 44,8 l CH_4 si 179 l H_2; O_2 necesar = 179,2 l;

aer = $179,2 \cdot 5 = 896$ l aer c.n.

3.45. $M = mRT / pV = 11,6 \cdot 0,082 \cdot 273 / 3 \cdot 2,24 = 38,64$ (masa molara medie a amestecului)

$$\begin{cases} 0,333\ M_1 + 0,667\ M_2 = 38,64 \\ M_1 = 2 \cdot 0,318\ M_2 \end{cases} \qquad \frac{m_1}{m_2} = \frac{n_1 M_1}{n_2 M_2} = \frac{M_1}{2M_2} = 0,318$$

$$M_1 = 28; \quad M_2 = 44.$$

3.46. V - volumul vasului; La inceputul transformarii: $p_oV_o = pV$; $1 \cdot V_o = 4 \cdot V$

$V_o - V = 300$ l, deci $4V - V = 300$; $V = 100$ l (vol. vasului);

$$\bar{M} = \frac{1}{4} \cdot 64 + \frac{3}{4} \cdot 2 = 17,5 \text{ (constant)} \qquad d_{aer} = \frac{17,5}{28,9} = 0,605$$

Masa amestecului gazos :

$$100\ l \begin{cases} 25\ l\ SO_2 \Longrightarrow \dfrac{25}{22,4} \cdot 64 = 71,4\ g \\ \\ 75\ l\ H_2 \Longrightarrow \dfrac{75}{22,4} \cdot 2 = 6,7\ g \end{cases}$$

Total 78,1 g amestec.

Sau, mai simplu:

22,4 l (m_1 mol) .... 17,5 g

100 l x

x = 78,1 g

3.47. m/2 moli H_2; m/28,9 = moli aer;

(20/100)·(m/28,9) = 0,007m moli O_2; (80/100)·m/28,9) = 0,028m moli H_2;

$$p_{H_2} = Y_{H_2} \cdot p = \frac{\dfrac{m}{2}}{\dfrac{m}{2} + \dfrac{m}{28,9}} \cdot 2 = 1,87 \text{ etc}$$

Dupa ce are loc arderea: $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ se observa ca H_2 este in exces;

0,007m moli O_2 vor reactiona cu 0,014m moli H_2.

Amestecul final va contine:

0,5m - 0,014m = 0,486m moli H_2;

O_2 nu exista; N_2 = 0,028m moli; H_2O = 0,014m moli.

Total: 0,528m moli amestec.

(m/2) + (m/28,9) .... 2 atm

0,528m .... x_1; $\quad x_1 = 2 \cdot 0,528/0,534 = 1,97$ atm;

$$p_{H_2} = Y_{H_2} \cdot P = (0,486m / 0,528m) \cdot 1,97 = 1,81 \text{ atm etc.}$$

3.48. m/28 moli in fiecare rezervor;

Vasul I : 3m / 2800 moli N_2 = 6m / 2800 atomi N;

Total: (6m / 2800) + (97m / 2800) = 103m/2800.

Vasul II: dupa acelasi rationament: 126m/2800

$$\frac{p_1}{p_2}=\frac{\frac{n_1RT_1}{V}}{\frac{n_2RT_2}{V}}=0,65$$

3.49. a) si b) 26,88 m^3 A; H_2; 20,16 m^3 B; Cl_2; 6,72 m^3 exces A;
$6,72\cdot1 = p\cdot8,96$; $p = 3/4$ atm = 0,75 atm.
c) 1800 moli HCl contin $1800\cdot6,023\cdot10^{23}$ molecule.

3.50. 224 l CO si CO_2 - amestec echimolecular (10 moli).
112 l CO si 112 l CO_2. Se mai introduc 8,96 l CO si 58,24 l CO_2.
$20\cdot16,8$ = 336 l amestec CO, CO_2, N_2 in conditii normale.
336 - (112 + 112 + 8,96 + 58,24) = 44,8 l N_2
56 g N_2; 2 moli N_2; 5,4 moli CO; 151,2 g CO; 7,6 moli CO_2; 334,4 g CO_2.
15 moli substante gazoase cantaresc 541,6 g
Masa moleculara medie 36,1
p_{CO} = 6,04 atm; p_{CO_2} = 8,51 atm; p_{N_2} = 2,24 atm.

3.51. H_2 si Cl_2; $\overline{M}$ = 19,26; H_2(exces) si HCl, deoarece valoarea este intre masa H_2 (2) si HCl(36,5); 50% H_2 si 50% HCl; 50 moli HCl s-au obtinut din 25 moli H_2 si 25 moli Cl_2. Initial 75 moli H_2:25 moli Cl_2 = 3:1.

$$M = 19,25;\quad \rho = 0,86\ g/l.$$

3.52. 5 kmoli O_2; 25 kmoli aer; 560 m^3 aer.

3.53. M = 19; 100 volume contin x CO, y H_2 si (100 - x - y) de CO_2 si vom consuma 37,5 vol. de O_2.

$$\begin{cases}\frac{x}{100}\cdot2+\frac{y}{100}\cdot28+\frac{100-x-y}{100}\cdot44=19\\ \frac{x}{2}+\frac{y}{2}=37,5; \qquad x=50\%;\ y=25\%;\ X_{H_2}=0,5\end{cases}$$

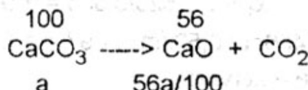
3.54.

$$M=\frac{\rho RT}{P}=25,5;\qquad \frac{2x}{28(100-2x)}=\frac{1}{28};$$

$$\frac{x}{100}\cdot2+\frac{x}{100}\cdot M+\frac{100-2x}{100}\cdot28=25,5.$$

x = 25%; M = 44 (CO_2)

3.55. a)



Amestecul initial format din 8 g $CaCO_3$ si 2 g impuritati. Nu intreaga cantitate de $CaCO_3$ s-a descompus. a = masa de $CaCO_3$ descompusa.
Amestecul final: CaO: 56a/100; $CaCO_3$ nedescompus (solid) = (8 - a) g; impuritati 2 g;

$$(56a/100) + 8 - a + 2 = 8,5$$

$$a = 3,4\ g\ CaCO_3\ \text{descompus};\qquad 3,4\cdot100/8 = 42,5\%.$$

b) 3,4/100 = 0,034 moli $CaCO_3$ descompus, 0,034 moli CO_2 (0,7616 l).

c) 8,5 g .... 1,904 g CaO .... 4,6 g $CaCO_3$ .... 2 g impuritati

100 .... x_1 .... x_2 .... x_3

x_1 = 22,4% CaO; x_2 = 54,1% $CaCO_3$; x_3 = 23,5% impuritati.

3.56. a) 320 g $CaCO_3$ pur (3,2 moli); 6,4 moli HCl consumat;
6,4·36,5 - 233,6 g HCl pur; 20·233,6 / 100 = 46,72 g HCl exces; Total: 280,32 g HCl;
Sau direct: 120·233,6 / 100 = 280,32; 280,32·100 / 36,5 = 768 g solutie;
b) 3,2 moli CO_2; 90·3,2 / 100 = 2,88 moli ramasi; pV = nRT;

V = (2,88·0,082·300) / 4 = 17,7 l

3.57. a) pV = nRT; n = 0,2 moli NO; 0,3 moli Cu; 0,43 moli Cu luat in lucru;

0,43·64·100/80 = 34,4 g Cu impur.

b) 0,8·100/70 = 1,14 moli HNO_3; V = 1,14/4 = 0,28 l solutie.

3.58. a) 10,7 g NH_4Cl pur; 89,3 g impuritati; 0,2 moli NH_4Cl;

0,2 moli HCl·(75/100) = 0,15; 0,2 moli NH3·(75/100) = 0,15.

Total: 0,3 moli amestec; 6,72 l amestec.

b) 0,15 moli NH_4Cl descompus; 0,2-0,15 = 0,05 moli NH_4Cl nedescompus = 2,675 g;

Amestec final = 2,675 + 89,3 = 91,975 g.

3.59. a) 2 kmol H_2; V = nRT/p = 2·0,082·300 / 2 = 24,6 m^3;

b) 1 kmol O_2; 22,4 m^3 O_2; 22,4·5 m^3 aer = 112 m^3 aer. V = m·22,4 / 28,9;

m = 112·28,9/22,4 =144,5 kg aer;

c) H_2O lichida; O_2 = 22,4 m^3; N_2 = 89,6 m^3;

$$p=\frac{nRT}{V}=\frac{\frac{89,6}{22,4}\cdot 0,082\cdot 300}{24,6}=4\text{ atm}$$

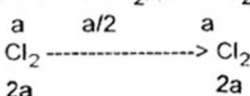
3.60. a) 80 l CO_2; 120 l H_2; amestecul final: CO_2:80 - a; H_2: 120; Total: 200-a
8/100 = (80 - a)/(200 - a); a = CO_2 reactionat = 70 l; %CO_2 = 70·100/80 = 87,5%;
b) 70/22,4 = 3,125 moli CO_2 --> 3,125 moli $Ca(OH)_2$; m_{sol} = 3,125·74·100/37 = 625 g
V = 500 ml solutie $Ca(OH)_2$.
c) 3,125.

3.61. m = V ρ = 0,5·800 = 400 kg; 200 kg CO_2 trec in vapori;

$$V=\frac{nRT}{p}=\frac{\frac{200}{44}\cdot 0,082\cdot 300}{1}=112\text{ m}^3$$

3.62. $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$; amestecul final contine Cl_2 in exces;
$Cl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaOCl_2 + H_2O$; 12,5 l O_2 pentru ardere;
$4HCl + O_2 \longrightarrow 2Cl_2 + 2H_2O$; 50 l HCl; 50 l Cl_2 exces. Din 100 l amestec initial rezulta 100 l amestec final; Cei 50 l HCl se vor obtine din 25 l H_2 si 25 l Cl_2.
Amestecul initial 75% Cl_2 + 25% H_2.

3.63. $CO + 1/2O_2 \longrightarrow CO_2$ O_2 consumat a/2 + 2a = 5a/2



a a/2 a

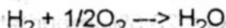
Cl_2 -----------------> Cl_2 N_2 corespunzator 5a.4/2 = 10a

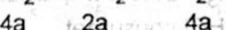
2a 2a

Amestecul final: a + 2a + 3a + 4a + + 10 a = 44,8; a = 2,24 l
10a = 10.2,24 = 22,4 l amestec.

N_2 ——————> N_2

3a   3a


$H_2 + 1/2O_2 \longrightarrow H_2O$

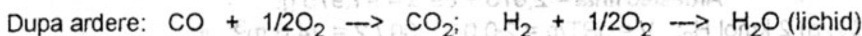

4a   2a   4a

3.64. a) pV = nRT; n_1 = 0,5·4/RT = 2/RT ; 1/RT moli CO; 1/RT moli H_2; (RT fiind constant nu se mai calculeaza - se simplifica in final). n_2 = 20/RT moli aer; 4/RT moli O_2; 16/RT moli N_2. Dupa amestecare:

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{\left(\frac{2}{RT} + \frac{20}{RT}\right)RT}{10} = 2{,}2 \text{ atm}; \quad p_{CO} = \frac{\frac{1}{RT}}{\frac{22}{RT}} \cdot 2{,}2 = 0{,}1 \text{ atm}$$

p_{H_2} = 0,1 atm; p_{O_2} = 0,4 atm; p_{N_2} = 1,6 atm. Sau, considerand gazul (ex. CO) ca fiind singur in recipient:

$$p_{CO} = \frac{\frac{1}{RT} \cdot RT}{10} = 0{,}1 \text{ atm}$$


Dupa ardere: $CO + 1/2O_2 \longrightarrow CO_2$; $H_2 + 1/2O_2 \longrightarrow H_2O$ (lichid)

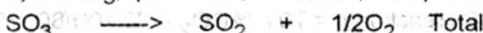
1/RT   0,5/RT   1/RT   1/RT   0,5/RT   1/RT

Total moli gaz: 1/RT CO_2 + (4 - 1)/RT O_2 exces + 16/RT N_2 = 20/RT

$$p_{CO_2} = \frac{\frac{1}{RT} \cdot RT}{10} = 0{,}1 \text{ atm}$$

b) ρ = p·M/RT;   M = 1·44/20 + 3·32/20 + 16·28/20 = 29,4; p = 2 atm;
ρ = 2·29,4/RT = 2,4 g/l (kg/m^3),   unde T = 300 K.

3.65. a) 2 l SO_3; pV = nRT; n = 3/RT; Completam tabelul:



	$SO_3 \longrightarrow$	SO_2 +	$1/2O_2$	Total
Initial:	3/RT			
Consumat:	x/RT	x/RT	x/2RT	(6+x)/2RT
Final:	(3-x)/RT			

$$\frac{p_1V = n_1RT}{p_2V = n_2RT}; \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{1{,}5}{2} = \frac{\frac{3}{RT}}{\frac{6+x}{2RT}}; \quad x = 2.$$

2·100/3 = 66,7% SO_3 transformat. Daca se descompunea tot SO_3 rezultau 4,5/RT moli amestec $SO_2 + O_2$;
b) p = 2,25 atm.

3.66. a) $p\overline{M} = \rho RT$; p = 8,2 atm; ρ = 1 g/l; $\overline{M}$ = 12,5 g/mol;

$$\overline{M} = \frac{x}{100} \cdot 44 + \frac{100 - x}{100} \cdot 2$$

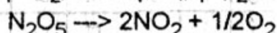
x = 25% CO_2 procente de volum; 75% H_2; r = 25·44/75·2 = 7,33.
b) M = 39,8; ρ = 8,2·39,8 / 0,082·1250 = 3,184 g/l

Substanta	CO_2	H_2	Total
Initial	25	75	
Consumat	–	x	
Final	25	75 - x	100 - x

$10 / 100 = (75 - x) / (100 - x)$; $x = 72,2$; $\%H_2 = 72,2 \cdot 100/75 = 96,26\%$

3.67. $N_2O_5 \longrightarrow 2NO_2 + 1/2\ O_2$; $p_1V = n_1RT$; $p_2V = n_2RT$; $p_1/p_2 = n_1/n_2$

$\%N_2O_5 = (n_1 - n_2) \cdot 100/n_1 = (p_1 - p_2) \cdot 100/p_1 = 25\%$



$N_2O_5 \longrightarrow 2NO_2 + 1/2O_2$

Substanta	N_2O_5	NO_2	O_2	Total
Initial	100	–	–	
Consumat	25	–	–	
Final	75	12,5	12,5	137,5

$p_1/p_f = n_1/n_f$; $p_f = 4 \cdot 137,5/100 = 5,5$ atm.

3.68. Pentru transformarile in care nu se modifica masa amestecului gazos se aplica legile gazelor perfecte (transformarile 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Pentru transformarile 7 - 12 se aplica ecuatia de stare (deoarece se modifica masa amestecului gazos).

Ex: (7) $pv = \nu RT$; $p = ct$, $T = ct$, $\nu\uparrow \Longrightarrow v\uparrow$

Fie X - n_{He} introdus la 100 moli de amestec:

$$X_{He} = \frac{10 + X}{100 + X} = \frac{10 + 0,1X}{100 + X} + \frac{0,9X}{100 + X} = 0,1 + \frac{0,9X}{100 + X} > 0,1$$

$$pV = \frac{m}{M} RT \Longrightarrow p\overline{M} = \rho RT \Longrightarrow \overline{\rho} = \frac{pM}{RT}$$

$M = X_{He}M_{He} + X_{N_2}M_{N_2} + X_{C_2H_4}M_{C_2H_4} = 4X_{He} + 28(X_{N_2} + X_{C_2H_4}) = 4X_{He} + 28(1 - X_{He} -$
$- X_{C_2H_4} + X_{C_2H_4}) = 4X_{He} + 28(1 - X_{He}) = 28 - 24X_{He}$.

$X_{He}\uparrow$, deci $M\downarrow$ si $\rho\downarrow$; $pv = \nu RT \Longrightarrow p \cdot v/\nu = RT \Longrightarrow pV_m = RT \Longrightarrow V_m = RT/p$.

$n/v = 1/V_m \Longrightarrow n/V = ct$.

Ex: (8) $P_{He}v = \nu_{He}RT$; $v = ct$; $T = ct$; $\nu_{He}\uparrow \Longrightarrow P_{He}\uparrow$; $P_{N_2}v = \nu_{N_2}RT$; $v = ct$; $T = ct$; $\nu_{N_2} = ct \Longrightarrow P_{N_2} = ct$.

$$\bar{\rho} = \frac{m}{V} \quad \left.\begin{matrix} m \uparrow \\ V = ct \end{matrix}\right\} \Rightarrow \bar{\rho} \uparrow$$

Ex: (9) $M = X_{He}M_{He} + X_{N_2}M_{N_2} + X_{C_2H_4}M_{C_2H_4} = X_{He}M_{He} + M_{N_2}(X_{N_2} + X_{C_2H_4}) = X_{He}M_{He}$ $+ +M_{N_2}(1 - X_{He}) = 4X_{He} + 28(1 - X_{He}) = 4X_{He} + 28 - 28X_{He} = 28 - 24X_{He}$

$$X_{He} \searrow \Rightarrow M \nearrow$$

	Transformarea	p	V	T	p_{He}	p_{N_2}	$p_{C_2H_4}$	X_{He}	X_{N_2}	$X_{C_2H_4}$	$\bar{\rho}$	$\bar{M}$	V_m	$\frac{n}{V}$
1)	Incalzire izobara	ct	↑	↑	ct	ct	ct	ct	ct	ct	↓	ct	↑	↓
2)	Racire izobara	ct	↓	↓	ct	ct	ct	ct	ct	ct	↑	ct	↓	↑
3)	Incalzire izocora	↑	ct	↑	↑	↑	↑	ct	ct	ct	ct	ct	ct	ct
4)	Racire izocora	↓	ct	↓	↓	↓	↓	ct	ct	ct	ct	ct	ct	ct
5)	Destindere izoterma	↓	↑	ct	↓	↓	↓	ct	ct	ct	↓	ct	↑	↓
6)	Comprimare izoterma	↑		ct	↑	↑	↑	ct	ct	ct	↑	ct	↓	↑
7)	Se introduce He la T=ct; p=ct	ct	↑	ct	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	ct	ct
8)	Se introduce He la T=ct; V=ct	↑	ct	ct	↑	ct	ct	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↑
9)	Se introduce N_2 la T=ct; p=ct	ct	↑	ct	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↑	↑	ct	ct
10)	Se introduce N_2 la T=ct si V=ct	↑	ct	ct	ct	↑	ct	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↓
11)	Se introduce CO la T=ct, p=ct	ct	↑	ct	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	ct	ct
12)	Se introduca CO la T=ct; V=ct	↑	ct	ct	ct	ct	ct	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↑

4. SISTEME DISPERSE

4.1. a, c, d.

4.2. a) La temperatura data, 100 g apa dizolva 90 g azotat de argint si se obtin 190 g solutie saturata.

$$\frac{90\ g\ AgNO_3}{7{,}2\ g\ AgNO_3} = \frac{190\ g\ solutie}{x\ g\ solutie} \qquad x = \frac{190 \cdot 7{,}2}{90} = 15{,}2\ g\ solutie$$

Se obtin 15,2 g solutie de azotat de argint saturata la 100ºC.

b) In 100 g apa se dizolva 50 g sulfat de amoniu si se obtin 150 g solutie de sulfat de amoniu saturata la 100ºC.

$$\frac{50\ g\ (NH_4)_2SO_4}{39{,}6\ g\ (NH_4)_2SO_4} = \frac{150\ g\ solutie}{y\ g\ solutie}; \quad y = \frac{150 \cdot 39{,}6}{50} = 118{,}8\ g$$

Din 39,6 g sulfat de amoniu se obtin 118,8 g solutie saturata la 100ºC.

4.3. La temperatura de 50ºC, in 100 g apa se dizolva 50 g clorura de amoniu si se obtin 150 g solutie;

100 g apa .... 50 g NH_4Cl .... 150 g solutie saturata

x g apa .... y g NH_4Cl .... 180 g solutie saturata

x = 100·180/150 = 120 g apa; y = 50·180/150 = 60 g NH_4Cl.

Sunt necesare 60 g clorura de amoniu si 120 g apa.

4.4. In 100 g apa se dizolva 54 g bromura de sodiu si se obtin 154 g solutie saturata la 80ºC.

100 g apa .... 54 g NaBr .... 154 g solutie saturata

x g apa .... y g NaBr .... 46,2 g solutie saturata

x = 100·46,2/154 = 30 g apa; y = 54·46,2/154 = 16,2 g NaBr; 30 cm^3 H_2O.

Se masoara cu un cilindru gradat 30 cm^3 apa si se toarna intr-un pahar. Se cantaresc cu ajutorul unei balante 16,2 g bromura de sodiu si se introduc in acelasi pahar. Se incalzeste amestecul din pahar pana la 80ºC si se obtine o solutie saturata.

4.5. a) 53 g Na_2CO_3 si 90 g H_2O in hidrat; 182,75 g H_2O total; 92,75 g H_2O adaugata.

b) 40,1 g Na_2CO_3 depus; 68,1 g H_2O in hidrat; 12,9 g Na_2CO_3 dizolvat; 114,65 g H_2O in solutie; Solubilitate: 11,2 g.

4.6. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.

4.7. 113,6 g NH_4Cl si 386,4 g apa formeaza solutia la 0ºC. La 50ºC, 386,4 g apa dizolva 194,7 g NH_4Cl. Se adauga 81,1 g NH_4Cl.

4.8. 872 g NH_4Cl si 1128 g H_2O formeaza solutie saturata la temperatura de 100ºC. La 0ºC, 1128 g apa dizolva 331,6 g NH_4Cl. Se depun 540,4 g NH_4Cl.

4.9. a) 7 molecule de apa.

b) 20,14% Fe; 11,51% S; 63,32% O; 5,03% H.

4.10. a) 60 g KI depus; b) 62,26% la 45ºC si 57,43% la 9ºC;

c) 44,(4) g H_2O la 9ºC.

4.11. 8 parti solutie contin 2 parti dizolvat, concentratie 25%.

4.12. 75 g $BaCl_2$; 425 g H_2O.

4.13. 14,4 g HCl in 80 g solutie HCl 18%; 98 g HCl in 350 g solutie HCl 28%; 430 g amestec contin 112,4 g HCl. Concentratie: 26,14%.

4.14. 6 g H_2SO_4 in 30 g solutie 20%; 24 g H_2SO_4 in 60 g solutie 40%; 4,5 g H_2SO_4 in 25 g solutie 18%; 32 g H_2SO_4 in 40 g solutie 80%; 66,5 g H_2SO_4 in 155 g amestec de solutii. Concentratia: 42,9%.

4.15. a) m - g solutie 40%; n - g solutie 15%; (m + n) g solutie 25%;

$$\frac{40m}{100} + \frac{15n}{100} = \frac{25(m+n)}{100}; \quad \frac{m}{n} = \frac{2}{3}$$

b) Regula dreptunghiului:

40% → 25 - 15 = 10

25%

15% → 40 - 25 = 15

$$\frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

4.16. 80 g NaOH; 73 g HCl; 400 g solutie HCl cu concentratie 18,25%.

4.17. a) 39,2%; b) 16,66%; c) 18,18%; d) 5,26%; e) 0,125 moli SO_3 formeaza 0,125 moli H_2SO_4; C% =(0,125·98 + 20)·100/210 = 15,36%; f) 22,36%; g) 25%.

4.18. a) 0,1 moli Na formeaza 0,1 moli NaOH (4 g).
Se degaja 0,05 moli H_2 = 0,1 g H_2; $m_{finala} = 2{,}3 + 200 - 0{,}1 = 202{,}2$ g

$$C\% = \frac{4 + 9{,}2}{202{,}2} \cdot 100 = 6{,}53.$$

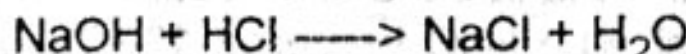
b) 0,165 moli H_2SO_4; 33 g solutie H_2SO_4; 23,57 cm^3 solutie H_2SO_4.

4.19. 0,007% O_2; 0,33% CO_2.

4.21. Se determina excesul astfel:

HCl : 200·10/100 = 20 g; moli HCl: = 20/36,5 = 0,55.

NaOH: 200·10/100 20 g; moli NaOH = 20/40 = 0,5



$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

Se observa ca 1 mol de HCl va fi neutralizat de 1 mol de NaOH. Deci 0,5 moli NaOH vor fi neutralizati de 0,5 moli HCl. Observam ca HCl este in exces. 0,55 - 0,5 = 0,05 moli HCl exces.Solutia finala va avea caracter acid, deci va inrosi turnesolul si va fi formata din NaCl, HCl exces, apa.

C% NaCl = 0,5·58,5·100/400 = 7,3%; C% HCl = 0,05·36,5·100/400 = 0,45%

4.22. 320 g NaOH si 480 g apa; 540 kg H_2SO_4 si 360 kg apa; 43,8 kg HCl, restul apa; 600 moli - 58,8 kg H_3PO_4 pur, restul apa.

4.23. 320 g $CuSO_4$ anhidru; 180 g apa in cristalohidrat; 21,3%.

4.24. a) 60,7 ml solutie HCl 30%; 139,3 ml H_2O.

b) $m_{sol} = V \cdot \rho = 10 \cdot 10^6\ cm^3 \cdot 1{,}1\ g/cm^3 = 1{,}1 \cdot 10^7\ g = 1{,}1 \cdot 10^4$ kg.

$m_{HCl} = 1{,}1 \cdot 10^4 \cdot 20/100 = 0{,}22 \cdot 10^4$ kg; $0{,}22 \cdot 10^4/36{,}5 = 60{,}27$ kmoli.

c) $20\cdot10^3$ kg solutie; $20\cdot10^3\cdot49/100 = 98\cdot10^2$ kg H_2SO_4 pur = 10^2 kmoli.

d) $4\cdot10^{-6}$ m^3; $m_{sol} = V\cdot\rho = 4\cdot10^{-6}$ $m^3\cdot1400$ kg/m^3 = 0,0056 kg; 0,00224 kg NaOH; 0,000056 kmoli NaOH.

e) $4\cdot10^3$ kmoli ---> $4\cdot10^6$ mol NaOH ---> $40\cdot4\cdot10^6$ g = $16\cdot10^7$ g NaOH; $m_{sol} = 100\cdot16\cdot10^7/50 = 32\cdot10^7$ g sol NaOH; $V = m/\rho = 32\cdot10^7$g/1,5 (g/cm^3) = $21,3\cdot10^7$ cm^3 = =213,3 m^3 solutie NaOH.

Mai direct transformam: ρ = 1,5 g/cm^3 = $1,5\cdot10^{-3}$ kg/10^{-6} m^3 = 1500 kg/m^3; $4\cdot10^3$ kmoli ---> $40\cdot4\cdot10^3$ kg NaOH = $16\cdot10^4$ kg NaOH pur. $m_{sol} = 16\cdot10^4\cdot150/50$ = = $32\cdot10^4$ kg sol NaOH; $V = m/\rho = 32\cdot10^4$ kg/1500 (kg/m^3) = 213,3 m^3 solutie.

f) $450\cdot10^6$ cm^3 solutie; $450\cdot10^6$ $cm^3\cdot0,049$ g/cm^3 = $22,05\cdot10^6$ g H_2SO_4:($22,05\cdot10^6$/98 moli)= = $2,25\cdot10^5$ moli.

4.25. 800 cm^3 solutie KOH = 940 g sol. KOH. $940\cdot20/100 = 188$.
$188 + a = 50\cdot(940 + a)/100$; a = 564 g KOH.
a) 564 g KOH; b) 245,5 g KOH; c) 123 g KOH.

4.26. 100 g HCl pur; 33,3 %.

4.27. 3200 cm^3 solutie H_2SO_4 2m contin 627,2 g H_2SO_4; 3200 cm^3 solutie H_2SO_4 6% contin 199,6 g H_2SO_4. Se elimina 427,6 g H_2SO_4 care se gasesc in 2181,2 cm^3 solutie H_2SO_4 2m.
a) 2181,2 cm^3 solutie H_2SO_4 2m; b) 6617 cm^3 solutie H_2SO_4 6n; c) 640 g solutie H_2SO_4 30%.

4.28. 10,26 n; 5,13 m; 38,82%.

4.29. Solutia are concentratia 40%. La 200 g H_2SO_4 revin 300 g H_2O.

4.30. a = cm^3 din fiecare solutie; b = cm^3 apa adaugata in prima solutie; b' = cm^3 apa adaugata in cea de-a doua solutie.

$$\frac{(a+b)0,5}{2\cdot1000} = a\frac{2}{1000} \text{ pentru prima solutie.}$$

$$a\frac{2,25}{1000} = (a+b')\frac{0,5}{1000} \qquad \frac{b}{b'} = \frac{2}{1}$$

4.31. 4 m.

4.32. a) 1176 g solutie H_2SO_4 60%; ρ = 1,503; V = 782,435 cm^3;
2450 g solutie H_2SO_4 88%; ρ = 1,808; V = 1355,08 cm^3;
78,91% H_2SO_4; 13,66 m; 27,32 n; 38,2 molal.
b) 19,4 n; c) 2336 g NaOH; 3504 g H_2O.

4.33. Concentratia initiala 37,23% (vezi tabelele); Final: 20,23%.

4.34. V = volumul de apa; 1100V = volumul de NH_3; masa apei = V·1kg/1 = V kg= = 1000V g; masa NH_3 = 1100·V·17/22,4 = 835V g; masa solutiei = 1000V g + +835V g = 1835V g; Concentratia procentuala: 1835V g solutie .... 835V g NH_3
100 g x
x = 45,5%

4.35. 97,36 g $Al_2(SO_4)_3\cdot18H_2O$; 91,44 g $FeSO_4\cdot7H_2O$; 78,12 g $CuSO_4\cdot5H_2O$

Solutiile celor trei saruri au concentratia: 0,14 molal; 0,32 molal si respectiv 0,312 molal.

4.36. 1149,6 g NaOH pur; 5,7480 l sol. NaOH; 5,748 - 2 = 3,748 l H_2O.

4.37. 0,2 m; 0,032 g/cm^3.

4.38. 8000 cm^3 sol. NaOH 2m; 640 g NaOH; 9 moli H_2SO_4; 98 g exces acid; 8 moli Na_2SO_4; 1136 g Na_2SO_4; 0,8% H_2SO_4 exces; 9,3% Na_2SO_4.

4.39. a) $c_p = 73 \cdot 100/2073$; $c_p = 3,52\%$

b) $c_p = 73 \cdot 100/2000$; $c_p = 3,65\%$; c) $c_p = 196 \cdot 100/1000$; $c_p = 19,6\%$.

4.40. a) In 1000 ml solutie 6,31 n exista $6,31 \cdot 49 = 309,19$ g H_2SO_4 pur.

1000 ml solutie au o masa $m = \rho \cdot V = 1,18 \cdot 1000 = 1180$ g

1180 g sol. .... 309,19 g H_2SO_4 pur

100 g sol. x

x = 26%

b) Regula dreptunghiului:

```
19,6          4
    \       /   \
       26        10,4
    /       \   /
30            6,4
```

10,4 g (26%) .... 4 g (19,6%) .... 6,4 g (30%)

A g .... x_1 ....x_2

$x_1 = 4A/10,4$ g; $x_2 = 6,4A/10,4$ g

$V_1 = x_1/\rho_1 = 4A/10,4 \cdot 1,14$; $V_2 = x_2/\rho_2 = 6,4A/10,4 \cdot 1,224$

$V_1/V_2 = 4 \cdot 1,224/6,4 \cdot 1,18 = 0,64$ este deci raportul intre sol. 19,6% si cea de 30% .

4.41. Metoda I: Notam cu x masa solutiei de conc. 80%; 80x/100 kg H_2SO_4 pur si cu y - masa finala de solutie; 62y/100 kg H_2SO_4 pur.

$$\begin{cases} x + 4 = y \\ \dfrac{80x}{100} + 1,6 = \dfrac{62y}{100} \end{cases} \quad x = 4,88 \text{ kg}; \quad y = 8,88 \text{ kg sol. finala.}$$

Metoda II: Regula dreptunghiuljui:

```
80%          62 - 40 = 22 kg
    \      /
      62%                      18 + 22 = 40 kg
    /      \
40%          80 - 62 = 18 kg
```

40 kg(de conc. 62%) .... 18 kg (40%) .... 22 kg (80%)

44 kg x

x = 4,88 kg

4.42. a) 1000 ml sol. .... $c_m \cdot 98$

100/1,3 .... 40; $c_m = 5,3$ molar;

1000 ml 9,18.98

100/1,5 .... x; x = 60%

b) 9,18 ↘ ↗ 2,7 ; 8 ; 3,88 l amestec ; 5,3 ↗ ↘ 1,18

3,88 l (8 molar) .... 2,7 l (9,18 molar) .... 1,18 l (5,3 molar)
4 l .... x_1 .... x_2

x_1 = 2,78 l (9,18 molar); x_2 = 1,22 l (5,3 molar).

c) 4 l solutie 8 molar; 4·8 = 32 moli; 32 moli H_2SO_4; 2·32 moli NaOH; 2560 g NaOH.

100 g sol. NaOH .... x g NaOH pur
c .... 2560 g
c·x = 256000 (conditia) .

4.43. a) V = vol. sol. HCl 20% (cm^3); m = 1,1V g; 0,22V g HCl pur.

Concentratia procentuala — Concentratia molara (si normala)

6,6V .... 0,22V — 1000 ml .... 36,5 m
100 .... x — 6V .... 0,22V g

x = 3,33% — 1 molar; 1 normal

b) $Me + 2HCl \longrightarrow MeCl_2 + H_2$

M/13 = 2·36,5/14,6; M = 65 (Zn).

4.44. 560/22,4 = 25 moli HBr; c_{m1} = 25; c_{m2} = 10.

4.45. 18 g HCl; 19,7 g NaOH in 80 g solutie.

1) a = 24,66% ; caracter neutru.
2) a < 24,66%; caracter acid.
3) a > 24,66%; caracter bazic.

4.46. a) 100 g solutie de conc. 92% ocupa un volum de 100/1,83 = 54,64 cm^3.
c_m = 1000·92/54,64·98 = 17,18.

b) Notam cu V ml - volumul de solutie luat pentru diluare.
m = ρ·V = 1,83·V g; H_2SO_4 pur = 1,83·V·92/100 = 1,68·V g;
Se amesteca cu 5·V ml H_2O sau 5·V g apa.

$$c\% = \frac{1{,}68V}{5V + 1{,}83V} \cdot 100 = 24{,}6\%. \quad c_m = \frac{1000 \cdot 1{,}68V}{(V + 5V) \cdot 98} = 2{,}85;$$

$$c_n = 5{,}7;$$

Generalizare: n volume apa = n·V. Dupa diluare masa solutiei = nV+1,68V grame, iar volumul solutiei = nV + V

$$c\% = \frac{1{,}68V}{nV + 1{,}68V} \cdot 100; \quad c_m = \frac{1000 \cdot 1{,}68V}{(nV + V) \cdot 98}; \quad c_n = \frac{1000 \cdot 1{,}68V}{(nV + V) \cdot 49};$$

$$\text{sau } c\% = \frac{168}{n + 1{,}68}; \quad c_m = \frac{17{,}14}{n + 1}; \quad c_n = \frac{34{,}28}{n + 1}$$

c) Notam cu x masa de NaOH pur introdus.

$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

- Masa finala a solutiei, aplicand legea conservarii masei = 200 + x;
- H_2SO_4 final: 49,2 (in cei 200 g sol.) - 98x/80 (consumat)

100 g sol. finala .... 10 g H_2SO_4 pur ramas

200 + x .... 49,2 - (98x/80)

x = 22,1 g NaOH pur

4.47. 2,5 g NaOH pur initial; in solutia finala 1,5 g NaOH pur (exces); consumat 1 g; n moli HCl si 2n moli H_2SO_4 vor consuma n + 4n moli NaOH; 5n·40 = 1; n = 0,005 moli HCl; 0,01 moli H_2SO_4·c_m(HCl) = 0,033; $c_m(H_2SO_4)$ = 0,066; 0,12% HCl; 0,65% H_2SO_4.

4.48. Sol. de H_2SO_4 de conc. 80% contine 2000·1,73·80/100 = 2768 g H_2SO_4 pur si respectiv 2000·1,73 - 2768 = 692 g apa. $V_{H2SO4\,pur}$ = 2768/1,84 = 1504,4 ml; V_{H2O} = 692/1,05 = 659 ml; V_{total} = 1504,4 + 659 = 2163,4 ml. Contractia de volum a fost 2163,4 - 2000 = 163,4 ml.

4.49. a) 200 cm^3 solutie Na_2SO_4; 0,3E_{Na2SO4}; 21,3 g Na_2SO_4.

b) 90 cm^3 solutie K_3PO_4; 0,09E_{K3PO4}; 6,36 g K_3PO_4.

c) 300 cm^3 solutie; 0,4$E_{Al2(SO4)3}$; 22,8 g $Al_2(SO_4)_3$.

Solutia (c) contine mai multa sare.

4.50. 16,27 g H_2SO_4 in 80 cm^3 solutie cu masa de 90,4 g; 37,13 g H_2SO_4 in 120 cm^3 solutie cu masa de 142,8 g; 53,4 g acid in 200 cm^3 amestec cu masa de 233,2 g; Concentratie 22,9% sau 5,45 normal, 2,725 molar.

4.51. 11,5 g NaOH; 9,5 g NaOH exces; 2 g NaOH reactioneaza cu 2,45 g H_2SO_4 existente in 27 g solutie H_2SO_4; 0,025 moli H_2SO_4 in 25 cm^3 solutie H_2SO_4; concentratie: 1 molar.

4.52. $c_n = 2c_m$; c_m = 1,09;

```
x         1,54
   \    /
    2,63          ;      x - 1,09
   /    \
1,09      x - 2,63
```

x - 1,09 cm^3 (2,63m) .... 1,54 cm^3 (xm) .... x - 2,63 cm^3 (1,09 m)

70 50

x = 3,73 molar.

4.53. 196 g H_2SO_4 in 1000 cm^3 solutie; 1120 g solutie; 17,5% acid sulfuric; 2 moli H_2SO_4 in 1000 cm^3 solutie; 2 molar.

1) Fara calcul: Deoarece acidul sulfuric este un acid dibazic si solutia de acid sulfuric are concentratie 2 molar, deducem ca solutia va avea concentratia 4 normal.

2) Prin calcul: 196 g acid sulfuric; 4E_{H2SO4}; 4 normal; 2,16 moli H_2SO_4; conc. 2,16 molal.

4.54. 0,45 E_{H2SO4}; 22,05 g H_2SO_4 in 150 cm^3 solutie 3 normal; 32 g H_2SO_4; 54,05 g H_2SO_4; 61,5 cm^3 solutie H_2SO_4 40% (211,5 cm^3 amestec);

T = 54,05 g H_2SO_4 / 211,5 cm^3 solutie = 0,256 g/cm^3.

4.55. a) Se considera 100 g solutie de acid sulfuric; 49 g acid sulfuric; 51 g apa; 2,83 moli H_2O; 0,5 moli H_2SO_4; x_{H2O} = 2,83/(2,83 + 0,5) = 0,85; x_{H2SO4} = 0,5/(2,83 + 0,5) = 0,15.

b) Se iau in consideratie 1000 cm^3 solutie acid sulfuric; 1120 g solutie H_2SO_4 2 molar; 196 g H_2SO_4; 924 g apa; 51,33 moli H_2SO_4; $x_{H_2SO_4}$= 2/53,33=0,037; x_{H_2O}= 51,33/53,33 = =0,962.

c) Se considera 1000 cm^3 solutie de acid clorhidric; 127,75 g HCl; 3,5 moli HCl; 1060 g solutie HCl 3,5 normal; 932,25 g apa; 51,8 moli H_2O; x_{HCl} = 0,063; x_{H_2O} = 0,937;

d) Se considera 1000 cm^3 solutie de hidroxid de potasiu; 1000·0,168 g KOH; 3 moli KOH; 1120 g solutie KOH; 952 g apa; 52,89 moli H_2O; x_{KOH} = 3/(3 + 52,89) = 3/55,89 = 0,054; x_{H_2O} = 52,89/(3 + 52,89) = 52,89/55,89 = 0,946.

4.56. a) Se ia in consideratie 1 litru de solutie. 1035 g solutie de acid clorhidric; 73 g HCl; 962 g apa; 53,44 moli H_2O; 100·x_{HCl} = 3,6; 100·x_{H_2O} = 96,4.

b) Se considera 1000 cm^3 solutie de hidroxid de potasiu. 419,4 g KOH; 1310 g solutie; 890,6 g apa; 7,49 moli KOH; 49,48 moli H_2O; x_{KOH} = 0,131; x_{H_2O} = 0,869; 100·x_{KOH} = =100·0,131 = 13,1; 100·x_{H_2O} = 100·0,869 = 86,9.

c) Se considera 100 g amestec sulfonitric. 60 g HNO_3; 24,5 g H_2SO_4; 15,5 g H_2O; 0,952 moli HNO_3; 0,25 moli H_2SO_4; 0,861 moli H_2O; x_{HNO_3} = 0,461; $x_{H_2SO_4}$ = 0,121; x_{H_2O} = =0,417; 100·x_{HNO_3} = 46,1; 100·$x_{H_2SO_4}$ = 12,1; 100·x_{H_2O} = 41,7.

4.57. a) x_{H_2O} =1-0,1= 0,9; 100·$x_{H_2SO_4}$ = 100·0,1 = 10; 100·x_{H_2O} = 100·0,9 = 90;

b) Fie n = numarul total de moli (acid sulfuric + apa) din solutia de acid sulfuric.
$x_{H_2SO_4} = n_{H_2SO_4}/n = 0,1$; $n_{H_2SO_4} = 0,1$ n; $x_{H_2O} = n_{H_2O}/n = 0,9$; $n_{H_2O} = 0,9n$;
0,1n·98 grame H_2SO_4; 0,9n·18 grame H_2O; 26n grame solutie; 37,6% H_2SO_4; 62,3% H_2O.

c) 1,29 g/cm^3 densitatea solutiei de acid sulfuric; 20,15n cm^3 solutie H_2SO_4; 4,96 molar.

d) *Fara calcul.* Acidul sulfuric este un acid dibazic; intr-un mol de acid sulfuric se gasesc doi echivalenti-gram de acid. Concentratia molara a solutiei este 4,96; concentratia normala este 4,96·2 = 9,92.
Prin calcul. 0,2n $E_{H_2SO_4}$.

e) 9,8 n grame acid sulfuric dizolvate in 20,15n cm^3 solutie;

$$T = \frac{9{,}8n\ g\ H_2SO_4}{20{,}15n\ cm^3\ \text{solutie}} = 0{,}486\ g/cm^3$$

131,25 g H_2SO_4; 5360 cm^3 solutie; 0,5 normal.

4.58. Fie a - grame H_2SO_4 si b - grame apa in 200 cm^3 solutie H_2SO_4; a/98 moli H_2SO_4 si b/18 moli apa; 277 g solutie;

$$\begin{cases} \dfrac{\frac{a}{98}}{\frac{a}{98} + \frac{b}{18}} = 0{,}15 \\ a + b = 277 \end{cases}$$

a = 135,7; b = 141,3; 19,6 g H_2SO_4; 155,3 g H_2SO_4; $E_{H_2SO_4}$ = 49; 3,17 $E_{H_2SO_4}$; 600 cm^3 solutie; 5,28 normal.

4.59. Fie: a - moli acid clorhidric; b - moli apa in solutia acidului clorhidric; 36,5a = g acid clorhidric; 18b = g apa;

$$\begin{cases} \dfrac{a}{a+b} = 0,2 \\ 36,5a + 18b = 250 \end{cases}$$

a = 2,3; b = 9,2; $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

2,3 moli hidroxid de sodiu; 306,7 cm^3 solutie; 92 g NaOH.

Met. II: La 0,2 moli HCl corespund 0,8 moli H_2O.

4.60. 80 g solutie finala; 16 g NaOH final; 8g NaOH initial; 11,11% NaOH; 3,1 molar; 0,053.

4.61. $m_1c_1/100$; $m_2c_2/100$; $m_nc_n/100$ g substanta in fiecare din solutiile initiale;

$m_1 + m_2 + m_3 + ... + m_n$ = g solutie. $m_1 + m_2 + m_3 + ... + m_n$ - (g substanta totala) =

= g apa. a = moli substanta; b = moli apa; fractiile molare: a/(a+b); b/(a+b).

4.62. 25 cm^3 sol. H_2SO_4; 7 g NaOH; 50 g sol. finala; 5 g NaOH exces; 2 g NaOH consuma 2,45 g H_2SO_4; 0,025 moli H_2SO_4 in 25 cm^3 solutie; concentratie 1 molar.

4.63. 1,2E_{HCl}; V = litri solutie; 2V moli KOH; (1000V + 400) cm^3 sol. finala; 2V moli HCl consumati; 0,5(1000 + 400)/1000 moli HCl exces;

$$2V + \frac{0,5}{1000}(1000V + 400) = 1,2; \quad V = 0,4; \quad 400 \text{ cm}^3 \text{ solutie}$$

4.64. 16 g NaOH; 143,5 cm^3 sol,; 343,5 cm^3 sol. finala; 0,58·343,5/1000 = 0,2 moli NaOH exces; 8 g NaOH exces; 8 g NaOH consumate de 12,6 g HNO_3; 0,2 moli HNO_3 in 200 cm^3 sol.; 1 molar; T = 0,063.

4.65. 1000 cm^3 sol. finala; 0,2 moli KOH exces; 1$E_{K_2SO_4}$; 0,5 moli K_2SO_4; 0,5 moli H_2SO_4 si 1 mol KOH consumati; 1,2 moli KOH in solutia initiala; 49 g H_2SO_4; 67,2 g KOH in solutia initiala; $T_{H_2SO_4}$ = 0,1225; T_{KOH} = 0,112.

4.66. 0,2E_{HCl}; 0,2 moli HCl; 5,6 g KOH; 0,1 moli KOH; 0,1 moli HCl exces in 150 cm^3 sol. finala; HCl exces: 0,66 molar; KCl: 0,66 molar.

4.67. V = cm^3 sol. KOH; 0,25V g KOH; (500 + V) cm^3 sol. finala; 1E_{HCl} initial; 0,817(500 + V)/1000 E_{HCl} exces; 0,25V/56 E_{KOH} consuma 0,25V/56 E_{HCl};

$$\frac{0,25\,V}{56} + \frac{0,817}{1000}(500 + V) = 1, \quad V = 112 \text{ cm}^3 \text{ sol. KOH}$$

4.68. 1,8 $E_{H_2SO_4}$; 0,9 moli H_2SO_4; 1500 cm^3 sol. finala; 0,75 moli H_2SO_4 exces; 0,15 moli H_2SO_4 consuma 0,3 moli NaOH; 12 g NaOH in 300 cm^3 sol.; T = 0,04.

4.69. a = moli NaOH si b = moli H_2O in 500 g sol. NaOH; 100a / (a+b) = 40; 40a + 18b = 500; a = 7,46 moli; 7,46$E_{H_2SO_4}$; 6216,6 cm^3 sol.

4.70. a moli NaOH; b moli H_2O; a/(a+b) = 0,25; 40a + 18b = 400; a = 4.25 moli NaOH; 4,25 moli HCl; 775,6 cm^3 solutie.

4.71. a = moli H_2SO_4; b = moli H_2O in 400 g solutie; a/(a+b) = 0,2; 98a+18b = 400; a = 2,35; 2,35 moli H_2SO_4; m = moli H_2SO_4; n = moli H_2O; 100.m/(m+n) = 40 ; 98m + 18m = 300; m = 2,4; 2,4 moli H_2SO_4; total: 465,5 g H_2SO_4; 700 g sol.; 66,5%.

4.72. a = moli HCl; b = moli H_2O in 397 g sol.; a/(a+b) = 0,1; 36,5a + 18b = 397; a = 2; 2 moli HCl; 2 moli KOH; 2 moli KCl; c = moli KOH exces; 2 + c = moli KOH total; 56(2 + c) g KOH; 512 - 56(2 + c) g apa in sol. bazica; 324 g apa in sol. acida;909 g sol. finala; 2 moli KCl; c = moli KOH exces; (728 - 56c)/18 moli apa; 1,92 moli KOH exces; 3,92 moli KOH initial; 292,4 g apa in sol. bazica; 20,17 moli apa total; 19,43%

4.73. a = moli H_2SO_4 exces; b = moli K_2SO_4; c = moli H_2O; a/(a+b+c) = 0,025; b/(a+b+c) = 0,05; c/(a+b+c) = 0,925; b = 2a; c = 37a; 1112 g sol. final; 98a + 174b + 18c = 1112; a = 1; b = 2; c = 37; 1 mol H_2SO_4 exces; 2 moli K_2SO_4; 4 moli KOH; 2 moli H_2SO_4 consumati; 3 moli H_2SO_4 total; 224 g KOH si 306 g apa; 19% molar; 16 moli apa in sol. acida; 15,8% molar.

4.74. 2000·8,5/100 = 170 g NH_3 initial; a = masa de NH_3 degajata; $V_{solutie\ finala}$ =m/ρ = (2000 - a)g/0,98 g·cm^{-3}; Numar moli de NH_3 din solutia finala: $C_m \cdot V_{(1)}$ = 1·(2000 - a)·10^{-3}/0,98. Facem un "bilant" al NH_3:
170 = a + [(2000 - a)·10^{-3}·17/0,98]; a = 137,7 g (8,1 moli) (masa de NH_3 din solutia initiala = =masa de NH_3 degajata + masa de NH_3 ramasa in solutie dupa ce are loc incalzirea).

5. TEORIA PROTOLITICA A ACIZILOR SI BAZELOR

5.1. Prima solutie este bazica. Solutia finala este acida.
Pentru [$H3O^+$]: mediu bazic, acid, bazic.
Pentru [OH^-]: mediu bazic, bazic, bazic.

5.2. A - c; B - c; C - d.

5.3. Se formeaza un precipitat (CuS) care paraseste mediul de reactie. Reactia este deplasata spre dreapta.

5.4. a) baza; b) acid.

5.5. $0,02E_{CH_3COOH} = 0,02 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ molecule CH_3COOH dizolvate.
$0,02 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,013$ molecule CH_3COOH ionizate.
$0,02E_{H_3PO_4} = 0,02 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}/3$ molecule H_3PO_4 dizolvate.
$0,02 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,28/3$ molecule H_3PO_4 ionizate.
Molecule CH_3COOH neionizate = $0,119 \cdot 10^{23}$;
Molecule H_3PO_4 neionizate = $0,0288 \cdot 10^{23}$.

5.6. 2,45 g acid; 0,025 moli acid; $0,05E_{NaOH}$; 0,05 moli NaOH;
0,025/0,05 = 1/2; 1 mol acid neutralizeaza 2 moli NaOH, deci acidul este dibazic.

5.7. $5 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-2} + 10^{-3} = 5,1 \cdot 10^{-2}$; $[H^+] = 5,1 \cdot 10^{-2}$;
$5 \cdot 10^{-2} + 5 \cdot 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-7} = 0,5505$ moli/l.

5.8. a) 0,092 moli/l HCl ionizat; 0,008 moli/l HCl neionizat;
0,092 + 0,008 = 0,1; Concentratia: 0,1 m.
b) C_m = nr. moli NaOH/V(l) = (20/40)/2 = 0,25 care vor forma un numar egal de ioni; sau NaOH ---> $Na^+ + OH^-$; 0,5 moli NaOH vor forma 0,5 moli Na^+ si 0,5 moli OH^-;
$[Na^+] = 0,5/2 = 0,25$; $[OH^-] = 0,5/2 = 0,25\ mol \cdot l^{-1}$.
Dupa adaugarea a 3 l de apa $V_{total} = 3 + 2 = 5$; deci $[Na^+] = 0,5/5 = 10^{-1}\ mol \cdot l^{-1}$; iar $[OH^-] = 0,5/5 = 0,1\ mol \cdot l^{-1}$. Concentratia nu depinde de volumul solutiei, deci scotand 1 l solutie concentratia va ramane aceeasi. Se poate verifica prin calcule.
c) $C_{m\ final} = (2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1)/(2 + 2 + 6) = 0,06$ si pentru HCl -----> $H^+ + Cl^-$,
Concentratia ionilor $[H^+] = [Cl^-] = [HCl] = 0,06$.
Sau: numar total moli HCl = 2.0,2 + 2.0,1 = 0,6, care vor disocia total formand 0,6 moli H^+ si 0,6 moli Cl^-. $[H^+] = 0,6/10 = 0,06$; $[Cl^-] = 0,6/10 = 0,06$
d) 0,365/36,5 = 0,01 mol HCl; $HCl + H_2O$ -----> $H_3O^+ + Cl^-$

0,01 0,01

$[H_3O^+] = 0,01/(2 + 8) = 0,001\ mol \cdot l^{-1}$; $C_{n1}V_1 = C_{n2}V_2$; $C_{nHCl} = C_m = 0,01/10$;
$10^{-3} \cdot 10 = 0,2 \cdot V_2$; $V_2 = V_{KOH}$ = 5.10-2 l.

Sau prin calculul numarului de moli de HCl si KOH reactionati, 0,01 moli HCl vor fi neutralizati de 0,01 moli KOH. $C_{nKOH} = C_{mKOH} = 0,2 = 0,01 / V_x$; $V_x = 5 \cdot 10^{-2}$ l.

e) Consideram 1 l solutie acid de concentratie 0,01 molar in care C_m = nr.moli/V(l);

nr. moli HA = 0,01·1; HA + H_2O <===> $H_3O^+ + A^-$;

Din cei 0,01 moli HA vor disocia numai o parte.

$$\alpha = \frac{\text{nr. molecule disociate (N')}}{\text{nr. total de molecule (N)}}$$

Nr molecule disociate = 0,02·0,01 = $2 \cdot 10^{-4}$. Cele $2 \cdot 10^{-4}$ molecule HA care vor disocia vor forma $2 \cdot 10^{-4}$ ioni H_3O^+; $[H_3O^+] = 2 \cdot 10^{-4}/1 = 2 \cdot 10^{-4}$.

Pentru cei 4 l solutie concentratia va fi aceeasi deoarece concentratia nu variaza. Verificam. In 4 l solutie vom gasi 0,01·4 = 0,04 moli de HA.

Din ei vor disocia (vezi α) = 0,02·0,04 moli = $8 \cdot 10^{-4}$. Se vor forma $8 \cdot 10^{-4}$ ioni H_3O^+; $[H_3O^+] = 8 \cdot 10^{-4}/4 = 2 \cdot 10^{-4}$.

f) $C_n = C_m = 0,05 \cdot C_{n1} \cdot V_1 = C_{n2} \cdot V_2$; $0,2 \cdot 40 = 0,05 \cdot V_{NaOH}$; V_{NaOH} = 160 ml.

Moli HCl = $0,2 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-3}$; moli NaOH = $8 \cdot 10^{-3}$; moli NaCl rezultati $8 \cdot 10^{-3}$.

Numar ioni Na^+ = numar ioni Cl^- = $8 \cdot 10^{-3}$; $[Na^+] = 8 \cdot 10^{-3}/(40+160) \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-2}$ mol·l^{-1}; $[Cl^-] = 4 \cdot 10^{-2}$ mol·l^{-1}; Solutia fiind neutra $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$.

g) Concentratia pentru 1 l este aceeasi ca si pentru 2 l. In 2 l solutie se vor gasi 2·0,02 moli (0,04 BOH); α = N'/N; N' = N·α = 0,04·0,1/100 = $4 \cdot 10^{-5}$; BOH <==> $B^+ + HO^-$

$4 \cdot 10^5$ $4 \cdot 10^5$

$[HO^-] = 4 \cdot 10^{-5}/2 = 2 \cdot 10^{-5}$; $[H_3O^+] \cdot [HO^-] = 10^{-14}$; $[H_3O^+] = 10^{-14}/2 \cdot 10^{-5} = 5 \cdot 10^{-10}$.

Pentru o baza tare α = 1; $[HO^-] = 0,04/2 = 2 \cdot 10^{-2}$; $[H_3O^+] = 10^{-14}/2 \cdot 10^{-2} = 5 \cdot 10^{-13}$.

h)Raman 0,1 l solutie HCl; moli HCl = 0,1·0,5 = 0,05; 0,05 moli NaOH pentru neutralizare; V = 0,05/0,01 = 5 l solutie;

i) Moli HCl = $0,1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3}$; $5 \cdot 10^{-3}$ moli NaOH in 0,2 l dupa diluare = numar moli din (0,2 - 0,05) l din solutia initiala; $C_m = 5 \cdot 10^{-3}/0,15 = 3,33 \cdot 10^{-2}$;

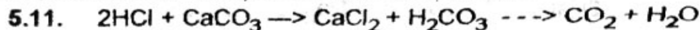
j) 1) $m_{sol} = \rho \cdot V$ = 1,19·10 = 11,9 g; m_{HCl} = 11,9·36,5/100 = 4,3435 g; moli HCl = =4,3435/36,5 = 0,119. In 100 cm^3 solutie obtinuta prin diluare se vor gasi 0,119 moli, in 20 ml 0,0238 moli care vor forma 0,0238 moli H_3O^+; $[H_3O^+] = 0,0238/20 \cdot 10^{-3}$ = =1,19 mol.l^{-1}.

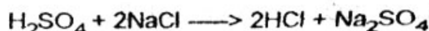
2)0,0238 moli HCl vor fi neutralizati de 0,0238 moli NaOH; V = n/C_m = 0,0238/2 = =0,0119 l (11,9 cm^3).

5.9. ρKOH sol. = 1,263; 5 moli H_3PO_4 neutralizeaza 15 moli KOH; a = 3000 g sol. KOH 28% - caracter neutru; a<3000 - caracter acid; a>3000 - caracter bazic; a = 3100; solutia contine 28 g KOH exces; a = 2700; solutia contine 49 g H_3PO_4 exces; 5 moli K_3PO_4 = 15 $E_{K_3PO_4}$. Volumul solutiei = 12,430 cm^3 - 1,21 normal.

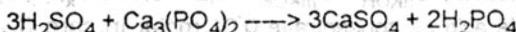
5.10. 0,03 moli baza; 0,06 moli acid; baza/acid = 1/2; 1 mol baza reactioneaza cu doi moli acid, deci este o baza diacida.

5.11.

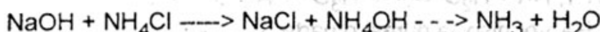




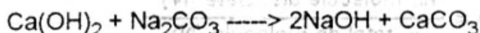
$2H_3PO_4 + 3Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na_3PO_4 + 3H_2CO_3 - - \rightarrow 3CO_2 + 3H_2O$



$3H_2SO_4 + Ca_3(PO_4)_2 \longrightarrow 3CaSO_4 + 2H_2PO_4$

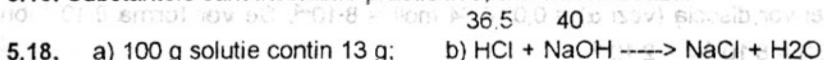


$NaOH + NH_4Cl \longrightarrow NaCl + NH_4OH - - \rightarrow NH_3 + H_2O$



$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaOH + CaCO_3$

5.12. A - a); B - c)



5.13. $K^+ + Cl^- + H^+ + HO^- \rightleftharpoons K^+ + HO^- + H^+ + Cl^-$

5.14. e; f.

5.15. d.

5.16. Substantele sunt insolubile practic in apa si nu ionizeaza.

5.18. a) 100 g solutie contin 13 g; b) $\overset{36,5}{HCl} + \overset{40}{NaOH} \longrightarrow NaCl + H2O$

$\quad 13 \quad x_1$

100 g solutie ocupa un volum V=94 ml

$x_1 = 14,24$ g NaOH

$x_2 = 712$ ml solutie NaOH

356 - 94 = 262 ml apa distilata $\quad$ 0,5 m

5.19. 0,092 moli HCl ionizati; 0,008 moli HCl neionizati (in 0,292 g); Total: 0,1 moli HCl in 100 cm^3 solutie. 1 mol HCl/l solutie = $1E_{HCl}$/l. Solutia de HCl este 1 normala.

0,071 moli H_2SO_4 ionizati; 0,007 moli H_2SO_4 neionizati (0,686 g); 0,078 moli H_2SO_4 in 100 cm^3 solutie; 0,78 moli H_2SO_4/l = 1,56 E_{H2SO4}/l; Solutia de H_2SO_4 este 1,56 normala; HCl are α = 92%; H_2SO_4 are α = 91%.

5.20.a) $E_{acid}/E_{NaOH} = m_{acid}/m_{NaOH}$; $E_{acid} = 40 \cdot 1/2 = 20$.

Deoarece este un acid monobazic rezulta ca: $M_{acid} = E_{acid} \cdot 1 = 20$ deci acidul este HF.

b) Reactia este: $HF + NaOH \longrightarrow NaF + H_2O$;

Volumul solutiei totale este de: HF = 100 + 100 = 200 ml.

Concentratia finala: $c = (m_1c_1 + m_2c_2)/(m_1 + m_2) = (100 \cdot 1 + 100 \cdot 2)/200 = 1,5$ n.

Deoarece molaritatea corespunde cu normalitatea la solutia de NaOH se poate scrie: $V_{HF} \cdot c_{HF} = V_{NaOH} \cdot c_{NaOH}$ (pentru concentratii normale); $V_{NaOH} = V_{HF} \cdot c_{HF}/c_{NaOH}$ = $=200 \cdot 1,5/2 = 150$ ml.

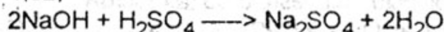
5.21. $c_m = 1,62$; $[K^+] = nc_m\alpha = 2 \cdot 1,62 \cdot 0,45 = 1,458$ moli ionici/l;

$[CO_3^{2-}] = 1 \cdot 1,62 \cdot 0,45 = 0,729$ moli ionici/l.

5.22. Prima solutie: $c_m = 0,01$; a doua solutie: $c_m = 0,001$

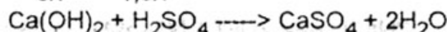
$[H^+]_1 = 1 \cdot 0,01 \cdot 1,2/100 = 1,2 \cdot 10^{-4}$; $[H^+]_2 = 1 \cdot 0,001 \cdot 12/100 = 1,2 \cdot 10^{-4}$; Concentratii egale.

5.23. $3 \cdot 40/74 = 1,62$;



$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$\quad 3x \quad 1,5x$



$$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2H_2O$$

$\quad x \quad x$

$2{,}5x = 0{,}5\cdot49/98$; $x = 0{,}1$ moli $Ca(OH)_2$; $3x = 0{,}3$ moli NaC

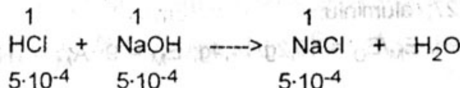
Solutia: 0,2 molar $Ca(OH)_2$; 0,6 molar NaOH.

5.24. a) 1 l solutie are masa $m = V\rho = 1180$ g si contine:
$1180\cdot0{,}365/36{,}5 = 11{,}8$ moli HCl; $c_m = 11{,}8$.

b) $$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

Daca notam cu x numarul de moli de NaOH adaugat putem scrie:
$73 - 36{,}5x = 0{,}2489(200 + 58{,}5x + 18x - 36{,}15x)$; $x = 0{,}5$ deci $m = 20$ g NaOH.
c) Initial 2 moli HCl. Se consuma 0,5:1,5 moli final intr-un volum de :
$(200 + 20)/1{,}12\ cm^3$. $c_m = 7{,}63$ molar; $[H_3O^+] = 7{,}63$ moli/l.

5.25. a) In 50 cm^3 solutie HCl: $5\cdot10^{-4}$ moli; In 100 cm^3 solutie NaOH: 10^{-2} moli.



Amestecul final cu volumul de 150 ml va contine: NaOH: $10^{-2} - 5\cdot10^{-4} = 0{,}0095$ moli;
$c_m = 1000\cdot0{,}0095/150 = 0{,}063$; NaCl: $5\cdot10^{-4}$ moli; $c_m = 1000\cdot5\cdot10^{-4}/150 = 0{,}0033$.
Concentratia ionilor: $[Na^+] = 0{,}063 + 0{,}0033 = 0{,}066$ mol·ion/l; $[Cl^-] = 0{,}0033$ mol·ion/l;
$[HO^-] = 0{,}063$ mol·ion/l.
b) pH se situeaza in domeniul: 7 - 14.

5.26. 29,6 g $Ca(OH)_2$; $E_{Ca(OH)2} = 37$; $0{,}8E_{Ca(OH)2}$; 0,8Eacid; 4 l solutie.

5.27. 0,2 moli acid nedisociat; a - moli acid disociat; $75/100 = a/(a+0{,}2)$;
$a = 0{,}6$; 0,8 moli acid total; 8 l solutie.

5.28. 0,01 moli H_3O^+ in 250 cm^3 solutie; 0,01 moli acid disociat; x moli acid total; $20/100 = 0{,}01/x$; $x = 1/20$; 1/20 moli acid; $1/20E_{acid}$; 0,2 normal.

5.29. 0,04 E_{acid}; 0,02 moli acid; 1 mol acid disociat din 4 moli acid;
0,005 moli acid disociati in 400 cm^3 solutie; 0,01 moli H_3O^+.

5.30. 0,16 moli acid dibazic; 0,32 moli baza; 0,32 E_{baza}; 0,8 normal.

5.31. $AgNO_3 + NaCl \longrightarrow NaNO_3 + AgCl$.

In exces NaCl; moli $AgNO_3$: $2\cdot10^{-3}$;   moli NaCl total: $3\cdot10^{-2}\cdot C_x$;
moli NaCl final: $3\cdot10^{-2}C_x - 2\cdot10^{-3}$, $[Cl^-] = 2\cdot10^{-2} = (3\cdot10^{-2}C_x - 2\cdot10^{-3})/0{,}05$; $C_x = 10^{-1}$m.

6. OXIDARE SI REDUCERE. ELECTROLIZA.

6.4. 1) M_2O_3 - oxidul metalului; $E_M = A_M/3$; $E_{M_2O_3} = (2A_M + 3\cdot16)/6$;
$E_M/E_{M_2O_3} = 16,2/30,6$; $A_M = 27$; aluminiu.
2) 30,6 - 16,2 = 14,4 g oxigen. $E_M/E_O = 16,2g/14,4g$; $E_M = 9$; $A_M = n\cdot E_M = 3\cdot9 = 27$; M:aluminiu

6.5. 25,54 g SO_2; H_2SO_4 ----> SO_2; $S^{+6} + 2e^- \longrightarrow S^{+4}$;
$E_{SO_2} = M_{SO_2}/2 = 64/2 = 32$; $E_X/E_{SO_2} = 101,6\ g/25,54\ g$; $E_X = 127$; $A_X = nE_X$;
n = 1; $A_X = 127$; X: Iod; HI.

$$H_2SO_4 + 2HI \longrightarrow 2H_2O + SO_2 + I_2$$
$$S^{+6} + 2e^- \longrightarrow S^{+4} \text{ (reducere)}$$
$$2I^{-1} \longrightarrow 2I^0 + 2e^- \text{ (oxidare).}$$

6.6. 100,8 g HNO_3; HNO_3 —> NO; $N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}$; $E_{n\text{-}HNO_3} = 63/3 = 21$; $E_{n\text{-}HNO_3} = 63$; $E_{t\text{-}HNO_3} = 63 + 21 = 84$; 0,6n = echivalenti metal; 0,6n = =echivalenti sare. $E_{t\text{-}HNO_3}/E_{sare}$ = 100,8 g HNO_3 / 194,4 g sare; $E_{sare} = 162$; 194,4:162 = 0,6n; n = 2; metal divalent; $M(NO_3)_2$ - sarea metalului; $E_{M(NO_3)_2} = (A_M + 124)/2 = 162$; $A_M = 200$; M: mercur; $Hg(NO_3)_2$;

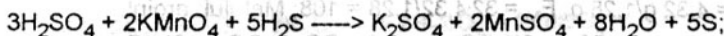
$$3Hg + 8HNO_3 \longrightarrow 3Hg(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$
$$Hg^0 \longrightarrow Hg^{+2} + 2e^- \mid 3$$
$$N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2} \mid 2$$

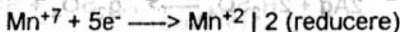
6.7. a) 78,4 g H_2SO_4; $E_{t\text{-}H_2SO_4} = E_{o\text{-}H_2SO_4} + E_{n\text{-}H_2SO_4} = 49 + 49 = 98$
2,5 g cristalohidrat / 100 g cristalohidrat = 1,6 g sare / x g sare; x = 64 g sare;
$E_{t\text{-}H_2SO_4} / E_{sare}$ = 78,4 g H_2SO_4 / 64 g sare; $E_{sare} = 80$; 0,4 moli metal;
0,4 n echivalenti metal; 0,4 n echivalenti sare; 64:80 = 0,4 n; n = 2; metal divalent; MSO_4 - formula sarii; $E_{MSO_4} = (A_M + 96)/2 = 80$; $A_M = 64$; M : cupru; Sarea : $CuSO_4$.

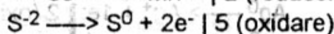
b)
$$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$
$$Cu^0 \longrightarrow Cu^{+2} + 2e^- \text{ (oxidare)}$$
$$S^{+6} + 2e^- \longrightarrow S^{+4} \text{ (reducere).}$$

c) Cupru : agent reducator; H_2SO_4: agent oxidant.

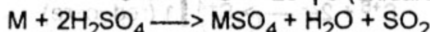
6.8. $KMnO_4 \longrightarrow MnSO_4$; $Mn^{+7} + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2}$
$E_{KMnO_4} = M_{KMnO_4}/5 = 158/5$; E_{KMnO_4}/E_{H_2X} = 31,6 g / 17 g ;
$E_{H_2X} = (158/5)\cdot(17/31,6) = =17$; $M_{H_2X} = 34$; $A_X = 32$; X: sulf; Hidracidul: H_2S


$3H_2SO_4 + 2KMnO_4 + 5H_2S \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5S$;

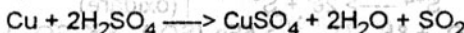

$Mn^{+7} + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2}$ | 2 (reducere)


$S^{-2} \longrightarrow S^0 + 2e^-$ | 5 (oxidare)

6.9.


$M + 2H_2SO_4 \longrightarrow MSO_4 + H_2O + SO_2$

1,6 g SO_2; E_M/E_{SO_2} = 1,6 g metal / 1,6 g SO_2; $E_{SO_2} = 32$; $E_M = 32 \cdot 1,6/1,6 = 32$; $A_M = 64$; M : cupru.


$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$

4 g $CuSO_4$; $E_{CuSO_4} = M_{CuSO_4} / 2 = 80$; $E_{CuSO_4} / 20$; 100 cm^3 solutie $CuSO_4$ 0,5 normal.

6.10. a) ***Prima metoda:*** Fie a - g HNO_3 oxidat de metalul M, mai putin activ decat hidrogenul; b - g HNO_3 care a reactionat cu oxidul metalului; 37,8 g HNO_3; a + b = 37,8; $N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}$; $E_{o\text{-}HNO_3} = 21$; $E_n = M_{HNO_3}$/1 proton = 63;

$$\frac{14,4 \text{ g metal}}{E_M} = \frac{a \text{ g } NHO_3}{E_{o\text{-}HNO_3}} = \frac{b \text{ g } HNO_3}{E_{n\text{-}HNO_3}} \quad \begin{cases} \frac{a}{21} = \frac{b}{63} \\ a + b = 37,8 \end{cases}$$

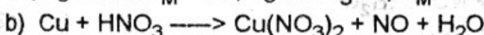
$14,4/E_m = a/21$; $14,4/E_M = 9,45/21$; $E_M = 32$; $n = 2$; $A_M = 64$; M = cupru.

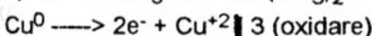
A doua metoda:

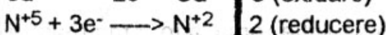
37,8 g HNO_3; 14,4 g metal/E_M = 37,8 g $HNO_3/E_{t\text{-}HNO_3}$;

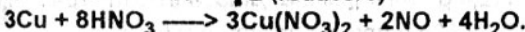
dar: $E_{t\text{-}HNO_3} = E_{o\text{-}HNO_3} + E_{n\text{-}HNO_3} = 21 + 63 = 84$;

14,4 g metal/E_M = 37,8 g HNO_3/84; $E_M = 32$; A = 64; M : cupru.


b) $Cu + HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$


$Cu^0 \longrightarrow 2e^- + Cu^{+2}$ | 3 (oxidare)

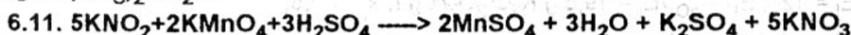

$N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}$ | 2 (reducere)


$\mathbf{3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O}$.

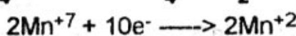
Cu: agent reducator; HNO_3 : agent oxidant.

c) $M_{Cu(NO_3)_2} = 188$; x = 42,3 g $Cu(NO_3)_2$; $M_{Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O} = 242$;

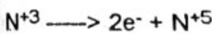
y = 54,4 g $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$.

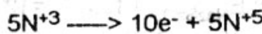

6.11. $\mathbf{5KNO_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + 3H_2O + K_2SO_4 + 5KNO_3}$

$Mn^{+7} + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2}$ | 2


$2Mn^{+7} + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{+2}$

sau


$N^{+3} \longrightarrow 2e^- + N^{+5}$ | 5


$5N^{+3} \longrightarrow 10e^- + 5N^{+5}$

5,06 g $KMnO_4$; 4,7 g H_2SO_4; $E_{KMnO_4} = M_{KMnO_4}/5e^- = 158/5 = 31,6$;

5,06:31,6 = 0,16 echivalenti $KMnO_4$;

$$\frac{1 \text{ litru solutie } KMnO_4}{m \text{ litri solutie } KMnO_4} = \frac{\frac{1}{100} E_{KMnO_4}}{0,16\, E_{KMnO_4}}; \quad m = 16;$$

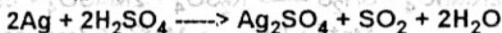
Se consuma 16 litri solutie $KMnO_4$ n/100.

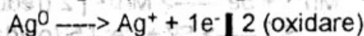
$E_{n\text{-}H_2SO_4} = 49$; 0,096 $E_{n\text{-}H_2SO_4}$;

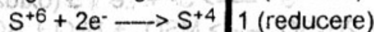
$$\frac{1 \text{ litru solutie } H_2SO_4}{n \text{ litri solutie } H_2SO_4} = \frac{1\, E_{H_2SO_4}}{0,096\, E_{H_2SO_4}}; \quad n = 0,096 \text{ litri}$$

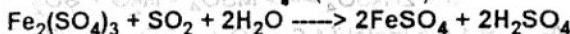
6.12. 1,28 g SO_2; $E_{SO_2} = 32$ deoarece $S^{+6} + 2e^- \longrightarrow S^{+4}$

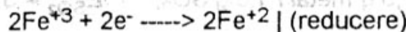
E_M/E_{SO_2} = 4,32 g/1,28 g; E_M = 32·4,32/1,28 = 108; Metalul: argint.

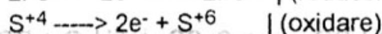

$$2Ag + 2H_2SO_4 \longrightarrow Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

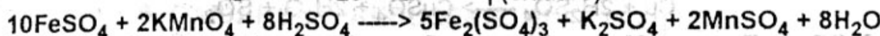

$Ag^0 \longrightarrow Ag^+ + 1e^-$ | 2 (oxidare)


$S^{+6} + 2e^- \longrightarrow S^{+4}$ | 1 (reducere)

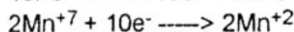
6.13.

$$Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 2H_2O \longrightarrow 2FeSO_4 + 2H_2SO_4$$


$2Fe^{+3} + 2e^- \longrightarrow 2Fe^{+2}$ | (reducere)


$S^{+4} \longrightarrow 2e^- + S^{+6}$ | (oxidare)


$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \longrightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

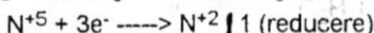
$10Fe^{+2} \longrightarrow 10e^- + 10Fe^{+3}$

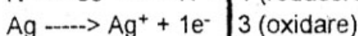

$2Mn^{+7} + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{+2}$

8 g $Fe_2(SO_4)_3$; 0,09 E_{KMnO_4};
Dar: $E_{KMnO_4} = M_{KMnO_4}$/5 electroni; 1 mol $KMnO_4$ are 5E_{KMnO_4};
0,09/5 = 0,018 moli $KMnO_4$; 0,09 moli $FeSO_4$; 0,09·152 = 13,68 g $FeSO_4$ total;
6,08 g $FeSO_4$; 7,6 g $FeSO_4$ in proba; 15,6 g amestec;
48,7% $FeSO_4$; 51,3% $Fe_2(SO_4)_3$.

6.14. a) 176,4 g oxiacid si 86,9 g H_2O in solutia de oxiacid; 226,8 g argint;
$E_{oxiacid}/E_{Ag}$ = 176,4 g/226,8 g; $E_{oxiacid}$ = 84;
$E_{o\text{-}oxiacid} + E_{n\text{-}oxiacid}$ = 84; oxiacidul: HNO_3;
$E_{o\text{-}HNO_3}$ = 63/3 = 21 deoarece $N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}$, iar $E_{n\text{-}oxiacid}$ = 63, deoarece HNO_3 cedeaza un proton; $E_{t\text{-}HNO_3}$ = 21 + 63 = 84.

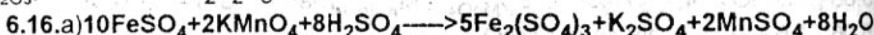
b) $3Ag + 4HNO_3 \longrightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$

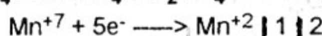

$N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}$ | 1 (reducere)

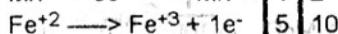

$Ag \longrightarrow Ag^+ + 1e^-$ | 3 (oxidare)

357 g $AgNO_3$; 25,2 g H_2O din reactie; 112,1 g apa in solutia ramasa in urma reactiei;
882 g solutie saturata contin 357 g $AgNO_3$ si 525 g apa; solubilitatea = 68 g.

6.15. a) 76,2 g iod; 0,4 $E_{K_2Cr_2O_7}$; 19,6 K2Cr2O7;
$E_{K_2Cr_2O_7}$ = 49, deoarece $2Cr^{+6} \longrightarrow 2Cr^{+3} + 6e^-$
E_I = 127; $E_{K_2Cr_2O_7}/E_I$ = 19,6 g $K_2Cr_2O_7$/x g I; x = 50,8;
$KI \longrightarrow HI \longrightarrow I^0$
66,4 g KI si 265,6 g H_2O in 332 g solutie; 20% KI si 80% H_2O.
b) 127 g iod in solutie; $E_{Na_2S_2O_3}$ = 158; E_I =127; 158 g $Na_2S_2O_3$;
1 $E_{Na_2S_2O_3}$; 10 l solutie $Na_2S_2O_3$ 0,1 normal.

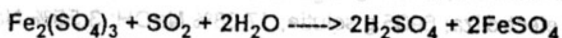

6.16.a) $10FeSO_4+2KMnO_4+8H_2SO_4 \longrightarrow 5Fe_2(SO_4)_3+K_2SO_4+2MnSO_4+8H_2O$


$Mn^{+7} + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2}$ | 1 | 2

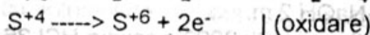

$Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + 1e^-$ | 5 | 10

M_{FeSO_4} = 152; M_{KMnO_4} = 158; 12,64 g $KMnO_4$; E_{KMnO_4} = 158/5 = 31,6;
0,4 E_{KMnO_4} in 2 litri solutie 0,2 normal.
b) 31,36 g H_2SO_4 in 39,2 g solutie H_2SO_4 80%.
c) 80 g $Fe_2(SO_4)_3$; $E_{Fe_2(SO_4)_3}$ = 400/2 = 200; 0,4 $E_{Fe_2(SO_4)_3}$; 0,8 l solutie 0,5 normal;
60,8 + 39,2 + 2000 = 2100 g substante introduse in reactie; 300 ml apa necesara.

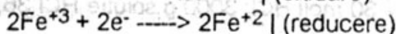
6.17. 12,8 g SO_2;



$$Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 2H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4 + 2FeSO_4$$



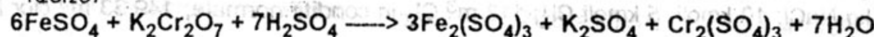
$S^{+4} \longrightarrow S^{+6} + 2e^-$ | (oxidare)



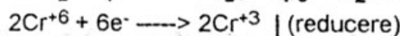
$2Fe^{+3} + 2e^- \longrightarrow 2Fe^{+2}$ | (reducere)

80 g $Fe_2(SO_4)_3$; 60,8 g $FeSO_4$ rezultat din $Fe_2(SO_4)_3$.

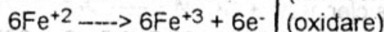
1,2 $E_{K2Cr2O7}$;



$$6FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \longrightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$$



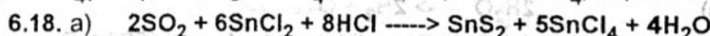
$2Cr^{+6} + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{+3}$ | (reducere)



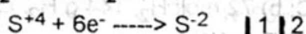
$6Fe^{+2} \longrightarrow 6Fe^{+3} + 6e^-$ | (oxidare)

$E_{K2Cr2O7} = M_{K2Cr2O7}/6$; 0,2 moli $K_2Cr_2O_7$; 1,2 moli $FeSO_4$;

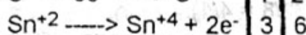
182,4 g $FeSO_4$(total); 121,6 g $FeSO_4$ initiala; 60,32% $FeSO_4$; 39,68% $Fe_2(SO_4)_3$.



6.18. a) $$2SO_2 + 6SnCl_2 + 8HCl \longrightarrow SnS_2 + 5SnCl_4 + 4H_2O$$



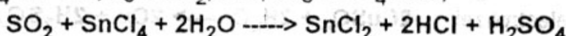
$S^{+4} + 6e^- \longrightarrow S^{-2}$ | 1 | 2



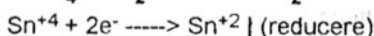
$Sn^{+2} \longrightarrow Sn^{+4} + 2e^-$ | 3 | 6

16 g SO_2 oxideaza 142,5 g $SnCl_2$; 344 g $SnCl_4$ initial; 29,29% $SnCl_2$; 70,71% $SnCl_4$.

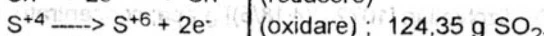
b) 163,13 g $SnCl_4$ din 142,5 g $SnCl_2$; 507,13 g $SnCl_4$ total;



$$SO_2 + SnCl_4 + 2H_2O \longrightarrow SnCl_2 + 2HCl + H_2SO_4$$



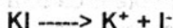
$Sn^{+4} + 2e^- \longrightarrow Sn^{+2}$ | (reducere)



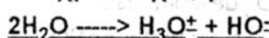
$S^{+4} \longrightarrow S^{+6} + 2e^-$ | (oxidare) ; 124,35 g SO_2.

6.19. In urma electrolizei in solutie raman K^+ si SO_4^{2-}. Totusi in dreptul polilor (+) si (-) se formeaza H_2SO_4 si KOH care dau coloratie rosie si respectiv albastra. Schimband polii, culoarea se schimba greu, datorita reactiei de neutralizare dintre KOH si H_2SO_4.

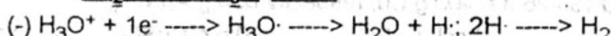
6.20. Coloratia albastra se datoreste prezentei iodului, iar coloratia rosie a fenolftaleinei care este incolora in mediu acid si rosie in mediu bazic.



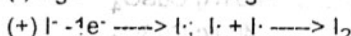
$$KI \longrightarrow K^+ + I^-$$



$$\underline{2H_2O \longrightarrow H_3O^+ + HO^-}$$



(-) $H_3O^+ + 1e^- \longrightarrow H_3O\cdot \longrightarrow H_2O + H\cdot$; $2H\cdot \longrightarrow H_2$



(+) $I^- - 1e^- \longrightarrow I\cdot$; $I\cdot + I\cdot \longrightarrow I_2$

6.21. a) $$CuCl_2 \longrightarrow Cu + Cl_2$$

$m_{Cu} = (1/96500)\cdot(A/n)\cdot I\cdot t$; $230,4 = (1/96500)\cdot(64/2)\cdot 100\cdot t$; t = 69480 s = 19 ore si 18 min.

b) 486 g $CuCl_2$; c) 3,6 moli $CuCl_2$ contin $2\cdot 3,6\cdot 6,023\cdot 10^{23}$ Cl^-

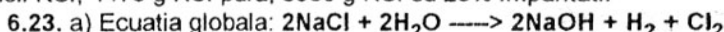
6.22. a) $$2KCl \longrightarrow 2K + Cl_2$$

b) $m_K = (1/96500)\cdot(39/1)\cdot 193\cdot 30000 = 2340$ g

c) $m_{Cl} = (1/96500)\cdot(35,5/1)\cdot 193\cdot 30000 = 2130$ g.

30 moli Cl_2; 672 l teoretic; 638,4 l clor practic; 851,2 l clor la 1 atm si 91°C.

d) 60 moli KCl; 4470 g KCl pura; 5960 g KCl cu 25% impuritati.



6.23. a) Ecuatia globala: $2NaCl + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2 + Cl_2$

$m_{Cl} = (1/96500)\cdot(35,5/1)\cdot 386\cdot 7500 = 1065$ g; 15 moli Cl_2; 336 l clor.

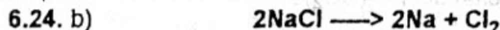
b) 30 moli NaCl; 1755 g NaCl transformata; 30 moli H_2O; 540 g H_2O transformata;

245 g NaCl netransformata; 5460 g H_2O netransformata; 30 moli NaOH; 1200 g NaOH obtinut prin electroliza; 6905 g solutie; 17,38% NaOH; 3,55% NaCl, restul apa.

c) 30 moli NaOH - 15 l solutie NaOH 2 m.

d) 15 moli H_2 si 15 moli Cl_2 - 30 moli HCl; 3000 g solutie HCl 36,5%;

V = 3000/1,183 = 2536 cm^3 solutie.



6.24. b) $$2NaCl \longrightarrow 2Na + Cl_2$$

585 kg NaCl; 10 kmoli; 5 kmoli Cl_2; 112 m^3 Cl_2 in conditii normale; 149,33 m^3 clor la 570 mm Hg si 0°C.

c) $2\cdot5\cdot10^3\cdot6,023\cdot10^{23}$ atomi de clor.

d) 112 m^3 Cl_2; 355000 g; 355000 = (1/96500)·(35,5/1)·Q; Q = 965·106 C.

e) 10 kmoli Na; 230 kg.

6.25. a) $$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$$

36 moli O_2; 1152 g; Q = $13896\cdot10^3$ C; b) 72 moli H_2; 144 g H_2. c) 4608 g Cu;

d) Cu:O = 4:1 ($m_{Cu}/m_O = E_{Cu}/E_O$ = 32/8 = 4/1).

6.26. a) 128 g $CuSO_4$ si 72 g H_2O in hidrat; 1072 g H_2O total; 10,6% $CuSO_4$. b) 51,2 g Cu; c) 8,96 l O_2 in conditii normale; 9,35 l O_2 la 800 mm Hg si 27°C; d) Ecuatia globala a electrolizei: $$2CuSO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2Cu + 2H_2SO_4 + O_2$$

In solutie se formeaza acid sulfuric.

4/5 moli H_2SO_4 dizolvati in [1072 - (4·18/5)] g apa; concentratie 6,9%.

6.27. a) I = 96,5·50000/100 = 48250 A; m = E·I·t/96500 = 388880 g = 0,38888 t.

b) 200 t bauxita 60% ..... 120 t $Al_2O_3\cdot H_2O$ ..... 102 t Al_2O_3 ..... 54 t Al

m = E·x/26,8 = 54·106 g Al = 54 t Al; x = 160,8·106 Ah; m = E·x/1; x = 43000 F.

c) 43,2 t grafit. La temperatura de 900°C (temperatura de electroliza) grafitul se consuma in urma arderii in oxigenul rezultat din reactie, dar si in cel atmosferic.

6.28. a) Cu ajutorul formulei putem calcula masele de Cu si Ag depuse, sau direct masele de $CuSO_4$ si $AgNO_3$ descompuse.

m_1 = 80·134/26,8 = 400 g Cu, respectiv 850 g $AgNO_3$;

1 l sol. $CuSO_4$ .... 80 n g $CuSO_4$ n = 0,5

10 l sol. .... 400 g $CuSO_4$

0,5 n solutie de $AgNO_3$

b) 1) $CuSO_4 + H_2O \longrightarrow Cu + 1/2O_2 + H_2SO_4$

2) $2AgNO_3 + H_2O \longrightarrow 2Ag + 1/2O_2 + 2HNO_3$

Se determina volumele de gaz degajate V_1 = 28 l O_2 (1) si V_2 = 28 l O_2 (2). La conditiile de reactie V_1' = 30 l; V_2' = 30 l.

c) Pentru neutralizarea H_2SO_4 (245 g) sunt necesare 200 g NaOH, iar pentru neutralizarea HNO_3 (315 g) sunt necesare 200 g NaOH; 400 g NaOH se gasesc in 20 l sol. 0,5 normal.

6.29. $2H_2O \rightleftharpoons 2H_2 + O_2$ (2 volume H_2 —> 67% si 1 vol. O_2 —> 33%) respectiv 448 l H_2 si 224 l O_2

$\overline{M}$ = (67·2/100) + (33·32/100) = 11,9; $d_{CO_2} = \overline{M}/M_{CO_2}$ = 11,9/44 = 0,27.

Pentru determinarea randamentului sunt doua metode:

Metoda I: Lucram cu volumul de H_2; 448 l H_2 —> 40 g H_2; $m = E \cdot Q/26,8$; Q = 1072 Ah ar fi fost necesari pentru a obtine cele 40 g H_2.

$\eta = 1072 \cdot 100/1304 = 82,2\%$.

Metoda a II-a: Lucram cu cantitatea de electricitate consumata. Pentru aceasta cantitate ar fitrebuit sa se obtina: $m = 1 \cdot 1304/26,8 = 48,66$ g H_2; $\eta = 40 \cdot 100/48,66 = 82,2\%$

6.30. a) $\mathbf{NaCl + H_2O \longrightarrow NaOH + 1/2H_2 + 1/2Cl_2}$; a moli NaCl reactionat;

$m_{solutiei\ finale} = 2000 - m_{Cl_2} - m_{H_2} = 2000 - 36,5 \cdot a$;

$m_{NaCl\ initial} = 2000 \cdot 29,5/100 = 585$ g (10 moli);

$10/100 = (10 - a)\ 58,5/(2000 - 36,5.a)$; a = 7 moli NaCl electrolizati; 7 moli NaOH (280 g); $C_{NaOH}\% = 280 \cdot 100/(2000 - 7 \cdot 36,5) = 16,05\%$

b) $m = E \cdot Q/26,8$; $Q = 26,8 \cdot 7 \cdot 40/40 = 187,6$ Ah.

c) 3,5 moli Cl_2; $pV = nRT$; V = 82 l.

7. STUDIUL ELEMENTELOR CHIMICE SI AL COMPUSILOR CU IMPORTANTA INDUSTRIALA

a. NEMETALELE

7.1. 1040 kg oxigen; 1170 kg apa.

7.2. a) 128 kg O_2 din 144 kg H_2O; b) 87,77 m^3 O_2.

7.3. 2667,7 m^3 aer.

7.4. a) 8125 g Zn pur; 81,25%; b) 250 moli HCl; $1,50575 \cdot 10^{26}$ molecule HCl.

7.5. a) 1794,24 g H_2O; b) 49,884% NaOH; c) 99,68 moli Na; $6,023 \cdot 10^{23}$ atomi.

7.6. a) **$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$**; 280 kg fer in 300 kg fier; 93,33% fer; 6,66% impuritati; b) 365 kg HCl; 10000 molecule-gram HCl; $10000 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ molecule HCl.

7.7. Se obtin 17,75 a g clor.

7.8. 1170 kg NaCl pur; 20 kg H_2; 800 kg NaOH; 710 kg Cl_2 teoretic; 19,6 kg H_2; 695,8 kg Cl_2 practic.

7.9. 32 g Br_2; 50,8 g I_2; $m_{Br2}/m_{I2} = 0,63$.

7.10. a) **$4HCl + MnO_2 \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$**; 426 g Cl_2.

b) **$6HCl + KClO_3 \longrightarrow KCl + 3H_2O + 3Cl_2$**; 852 g Cl_2.

7.11. a) Procent mai mare cand M este mai mica; CuS. b) 20% S in Cu_2S; 33,3% S in CuS; 20% S in $CuSO_4$.

7.12. 1000 m^3 = 10^6 dm^3 aer gazos; $\rho = m/V$;
$m = \rho \cdot V = 1,29 \cdot 10^6$ g = 1290 kg aer.
98 + 30 = 128 g aer. In 128 g aer se gasesc 98 g azot si 30 g oxigen.
128 kg aer/1290 kg aer = 98 kg N_2/x kg N_2 = 30 kg O_2/y kg O_2;
987,6 kg N_2; 302,3 kg O_2.

7.13. 98 kg N_2 si 30 kg O_2 in 128 kg aer; 1176 kg N_2 si 360 kg O_2 in 1536 kg aer; 1190,7 m^3 aer; 90 kg CH_4.

7.14. 30 g NO si 27 g H_2O din oxidarea a 17 g NH_3; 46 g NO_2; 63 g HNO_3 se dizolva in 108 g H_2O; 171 g solutie 36,9% HNO_3.

7.15. 480 g O_2; 336 l O_2; 1680,9 l aer.

7.16. m g C reactioneaza cu 8m/3 g O_2; n g S reactioneaza cu n g O_2;
m + n = 64; 8m/3 + n = 144; m = 48; n = 16; 75%C; 25%S.

7.17. m=g H_2; n=g O_2; m + n = 200; n - 8m = 20; m = 20; n = 180; 10%H_2; 90%O_2

7.18. e :CH_4; h :CaO; c :O_2; a :H_2O; b : H_2; d : C; f : CO_2; g : SO_2; i : MgO.

7.19. f : FeO; g : Fe_2O_3; e : O_2; h : SO_2; i : Al_2O_3; j : P_4O_{10}; d : H_2; c : NaOH; b : H_2O; a : H_2O_2.

7.20. a : H_2SO_4; b : H_2O_2; c : H_2O; d : O_2; e : H_2.

7.21. a : O_2; b : P_4; c : C; d : CaO; e : SO_2; f : Na_2O; g : H_2O; h : MgO; i : Al_2O_3.

7.22. a) d : Cl_2; c : NH_3; a : H_2; b : N_2.
b) Se obtine o cantitate mai mare de HCl;
c) 17 m/3 g NH_3 din m g H_2 si 36,5 m g HCl din m g H_2.

7.23. b : HCl; c : $AgNO_3$; e : NH_3; k : H_2; a : Cl_2; d : N_2; f : H_2S; g : $(NH_4)_2S$; i : H_2O; j : Na.

7.24. c : H_2; a : H_2O; e : FeO; f : NiO; d : HCl; b : NaOH.

7.25. Masa de produsi: 3,6 grame; 0,2 molecule-gram au masa 3,6 grame; M_c = 18; c : H_2O; a : H_2; b : O_2.

7.26. a) 1 g H din 36,5 g HCl; concentratie 18,25%; b : 32,5 g Zn; puritate 80%.

7.27. a) a : H_2; b : Cl_2; c : NH_3; b) $m_{N_2} < m_{Cl_2}$; c) Fie m = g H_2 consumat in fiecare reactie; 35,5 m g Cl_2 reactioneaza cu m g H_2;
4,66 m g N_2 reactioneaza cu m g H_2; $m_{N_2} < m_{Cl_2}$.

7.28. a : Cr_2O_3; e : Cl_2; f : NaOH; b : C; c : O_2; d : K_2O.

7.29. b : C; g : NH_3; c : H_2; d : Cl_2; e : H_2O; f : N_2; h : H_2S; i : CuO; a : CH_4.

7.30. c : $FeCl_3$; a : $KClO_3$; b : Cl_2; d : $ZnCl_2$; e : $AlCl_3$; f : Cu.

7.31. f : AgCl; a : KCl; c : KOH; e : $FeCl_3$; d : Cl_2; i : Fe; g : Fe_2O_3; b : H_2; h : FeO.

7.32. a : H_2; b : Cl_2; c : HCl; d : NaOH; e : NaCl; f : $FeSO_4$; g : NH_4Cl; h : $CaCO_3$; i : CO_2; j : $Fe(OH)_3$; k : $Fe(OH)_2$.

7.33. a : HCl; b : NaCl; c : Na_2CO_3; d : CO_2; e : $BaCO_3$; f : NH_4Cl; g : FeS; h : $FeCl_2$; i : $BaCl_2$.

7.34. 4 g NaOH; 3,65 g HCl; 10 g solutie; c = 36,5% HCl.

7.35. 16,5 g solutie HCl 20%; 30 g solutie HCl 38%; 3,3 HCl in I; 11,4 g HCl in II; 14,7 g HCl in 46,5 g amestec solutii; c = 31,6% HCl.

7.36. a g NaCl reactioneaza cu 170 a/58,5 g $AgNO_3$; b g KCl reactioneaza cu 170 b/74,5 g $AgNO_3$; (170 a/58,5) + (170 b/74,5) = 102; a = 23,4; b = 14,9; 61% NaCl; 39% KCl.

7.37. a: NaCl; b: Na; c: Cl_2; d: NaH; f: PCl_5; e: H_2; g: NaOH; h: $Mg(OH)_2$; i: Na_2SO_4; j: $NaNO_3$.

7.38. 1) CaO; $Ca(OH)_2$; $CaCO_3$. 2) Zn; Fe. 3) Fe_2O_3; Fe_2S_3; $Fe(OH)_3$. 4) FeO; FeS; Fe; $Fe(OH)_2$. 5) CuO; $Cu(OH)_2$; $CuCO_3$. 6) $KClO_3$; $KMnO_4$; MnO_2. 7) Al; Al_2O_3; $Al(OH)_3$. 8) AgOH; $AgNO_3$.

7.39. 0,8 g KOH; HCl + KOH ----> KCl + H_2O; 0,52 g HCl; 5,21% HCl.

7.41. a = g NaCl; b = g KBr; a + b = 9,48 ; (170a/58,5) + (170b/119) = 17; a = 2,34 g NaCl; b = 7,14 g KBr; 24,6% NaCl; 75,4% KBr.

7.42. a: H_2; b: H_2S; c: Fe; d: FeS; e: FeO; f: SO_2; g: O_2.

7.44. Avantajos: FeS_2.

7.46. a: PbS; b: PbO; c: SO_2; d: $PbCl_2$; c: KCl; f: K_2O; g: K_2SO_3; h: SO_3; i: K_2SO_4; j: H_2SO_4.

7.48. 1) Al; Al_2O_3; $Al(OH)_3$. 2) Fe, FeO, $Fe(OH)_2$. 3) $Fe(OH)_3$; Fe_2O_3; 4) Zn; ZnO; $Zn(OH)_2$. 5) Fe; Zn. 6) Cu; Ag. 7) CuO; $Cu(OH)_2$; Cu. 8) Mg; MgO; $Mg(OH)_2$.

7.49. b: $CaSO_3$; g: $CaSO_4$; a: SO_2; d: CaO; f: SO_3; e: $Ca(OH)_2$; h: H_2SO_4; i: Na_2SO_4; j: HCl; k: H_3PO_4; l: CO_2.

7.50. 30,4 g $FeSO_4$; 9,6 g $MgSO_4$; 24% $MgSO_4$; 76% $FeSO_4$.

7.51. a) 8 moli HNO_3 reactioneaza cu 3 moli Cu, respectiv cu 6 moli Ag; $A_{Cu} = 65$; $A_{Ag} = 107$; $m_{Cu} < m_{Ag}$; b) m_{HNO_3} reactioneaza cu 0,38 m g Cu respectiv cu 1,29 m g Ag; $m_{Cu} < m_{Ag}$.

7.52. a) $3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$; 30,24 g HNO_3; concentratie 63%. b) 38,88 g Ag.

7.54. a: NH_3; b: NH_4Cl; c: NH_4NO_3; d: NH_4OH; e: H_2SO_4; f: NaCl; g: N_2; h: NO.

7.55. 1) C; Cu; Ag. 2) NH_3; NH_4OH. 3) Mg; MgO; $Mg(OH)_2$; $MgCO_3$. 4) Na_2O; NaOH. 5) Zn; Pb. 6) Ag; AgOH. 7) Cu; CuO; $Cu(OH)_2$. 8) Ca; CaO; $Ca(OH)_2$.

7.56. a: HNO_3; b: C; c: CO_2; d: NH_3; e: NH_4NO_3; f: CaO; g: $Ca(NO_3)_2$; h: $Cu(NO_3)_2$; i: NO; j: $AgNO_3$; k: Na_2CO_3.

7.57. a: C; b: O_2; c: CO; d: CO_2; e: H_2; f: Al; g: Al_4C_3; h: CuO; i: FeO.

7.58. 1) Cl_2. 2) O_2; H_2SO_4; HNO_3. 3) O_2; H_2O; CO_2; FeO; CuO.

7.59. a: CO; b: O_2; c: CO_2; d: $CaCO_3$; e: CaO; f: $CaCl_2$; g: C.

7.60. a: C; b: CO; c: CO_2; d: CaO; e: $Mg(OH)_2$; f: NaOH.

7.61. a (stabil): grafit; a (instabil): diamant; b: Fe; c: CO; d: CO_2; e: CH_4.

B. METALE

7.62. 585 kg NaCl; 230 kg Na; 10000 at. gram Na; $6023 \cdot 10^{27}$ atomi; 355 kg Cl_2; 112 m^3 Cl_2.

7.63. 1192 kg KCl; 896 kg KOH; 16 kg H_2; 568 kg Cl_2; 8000 moli Cl_2; $16 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{26}$ atomi Cl.

7.64. 2200 kg CO_2; 3950 kg NH_4HCO_3; 5000 kg $CaCO_3$; 6250 kg piatra de var; 2925 kg NaCl pura; 2984,7 kg NaCl impura.

7.65. a) m = g NaOH; n = g KOH;

$$\begin{cases} m + n = 18{,}4 \\ \dfrac{36{,}5\ m}{40} + \dfrac{36{,}5\ n}{56} = 14{,}6; \end{cases}$$ m = 10; n = 8,4; 54,34% NaOH; 45,65% KOH.

b) 16,8% KOH. c) 14,6 g NaCl; 11,18 g KCl; 450 g solutie; 3,24% NaCl; 2,48% KCl.

7.66. a) m = g LiCl; n = g KCl;

$$\begin{cases} m + n = 38,3 \\ \frac{143,5\ m}{42,5} + \frac{143,5\ n}{74,5} = 86,1 \end{cases}$$

m = 8,5; n = 29,8. b) 21,3 g Cl; 55,6% Cl. c) 34 g $AgNO_3$ pentru LiCl; 68 g $AgNO_3$ pentru KCl; 1020 g solutie $AgNO_3$ 10%.

7.67. a: Na; b: Cl_2; c: NaH; d: Na_2O; e: Na_2S; f: $NaNH_2$; g: NaOH; h: NaCN; i: HCl; j: $AgNO_3$; k: CO_2.

7.68. a: K ; b: KH; c: KOH; d: KCl; e: AgCl; f: $Fe(OH)_2$; g: K_2SO_4; h: $BaSO_4$.

7.69. a: H_2; b: KOH; c: Cl_2; d: KH; e: H_2; f: K_2SO_4; g: $BaSO_4$; h: HCl; i: AgCl.

7.70. a: KOH; b: $FeSO_4$; c: K_2SO_4; d: KCl; e: $CuSO_4$; f: NH_3; g: AgCl.

7.71. a: Na_2CO_3; c: $CaCO_3$; b: $Ca(OH)_2$; 212 kg Na_2CO_3.

7.72. m g $CaCO_3$; n g $BaCO_3$;

m + n = 29,7; (44m/100) + (44n/197) = 8,8 g CO_2; 10 g $CaCO_3$; 19,7 g $BaCO_3$; 33,7% $CaCO_3$ si 66,3% $BaCO_3$.

7.76. 10,46 g oxigen; 89,54 g metal; $E_M' = 68,5$; 18,93 g oxigen; 81,07 g metal; $E_M'' = 34,25$; M: Bariu.

7.77. a) a: $CaCO_3$; b: CaO; c: CO_2; d: $Ca(OH)_2$.

b) 720 kg $CaCO_3$; 403,2 kg CaO; 532,8 kg $Ca(OH)_2$; 17760 kg solutie.

c) 316,8 kg CO_2 teoretic; 300,9 kg CO_2 practic; $153,2 \cdot 10^3$ l CO_2.

7.78. $m_{CaCl_2} : m_{BaCl_2} = 333 \cdot 208 = 1,6$.

7.79. a) 720 kg Ca pentru transformarea (3); 2160 kg Ca (total). b) 756 kg CaH_2; 1296 kg CaS.

7.80. a: Mg; b: H_2SO_4; c: $MgSO_4$; d: Na_2SO_4.

7.81. 0,08 $E_{H_2SO_4}$; 3,92 g H_2SO_4; 6,84 g $Ba(OH)_2$; concentratie 4,56%.

7.82. a: Mg; b: Cl_2; c: $MgCl_2$; d: O_2; e: MgO; f: $Mg(OH)_2$; g: H_2; h: NaCl; i: $MgSO_4$; j: $BaSO_4$; k: $NaNO_3$.

7.83. a: Ca; b: O_2; c: CaO; d: $Ca(OH)_2$; e: SO_3; f: $CaSO_4$; g: CO_2; h: $CaCO_3$; i: $CaCl_2$.

7.85. a) a: H_2SO_4; b: H_2; c: O_2. b) 136,8 kg $Al_2(SO_4)_3$; c) 15,8% Al; 28% S; 56,2% O.

7.86. a: Al; b: Cl_2; c: $AlCl_3$; d: H_2; e: $Al_2(SO_4)_3$; f: $BaSO_4$; g; Al_2O_3; i: Fe; j: Cr; h: O_2.

7.87. a: Al_2O_3; b: Al; c: O_2; d: $Al_2(SO_4)_3$; e: H_2; f: Na_2SO_4; g: Cl_2; h: HCl; i: HNO_3; j: C; k: CO_2; l: Na_2CO_3; m: NH_3; n: NH_4HCO_3.

7.88. c:NaOH; b:HCl; a:S; d:O_2: f:Cl_2; g:NO; h:H_2O

7. 89. $Sn + 2Cl_2 \longrightarrow SnCl_4$: $3Pb + 8HNO_3 \longrightarrow 3Pb(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

$Pb + Cl_2 \longrightarrow PbCl_2$; $Sn + 2HCl \longrightarrow SnCl_2 + H_2$

$Pb(NO_3)_2 + 2KI \longrightarrow PbI_2 + 2\ KNO_3$

7.90. E_M/E_{Cl} = 5% metal/% clor; 62,64% metal in I si 45,6% metal in II.
E_M' = 59,5; E_M'' = 29,7; $A_M = n'E_M' = n''E_M''$; $n''/n' = E_M'/E_M''$ = 2/1; n' = 1; n'' = 2;
A = 59,5, nu se poate; n' = 2 si n'' = 4 se obtine A_M = 119; M: staniu.

7.91. a: S; b: Cl_2; c: O_2; d: C; e: HCl; f: KOH; g: Sn.

7.93. d: $Pb(NO_3)_2$; e: KNO_3; f: $Pb(OH)_2$; a: PbO; g: H_2O; b: Pb; c: HNO_3.

7.94. b: Sn; a: SnO_2; c: CO_2; e: $SnSO_4$; f: $Sn(NO_3)_2$; d: H_2; g: $SnCl_4$.

7.95. a) a: PbS; b: PbO. b) 1912 kg PbS in 2731,4 kg minereu.

7.96. a) e: H_2SO_4; d: SO_3; c: SO_2; f: CO_2; b: PbO; a: PbS; b) 5796 kg plumb.

7.97. h: Fe_2O_3; f: $Fe(OH)_3$; c: $FeCl_3$; a: Fe; b: Cl_2; e: $FeCl_2$; d: HCl; g: $Fe(OH)_2$.

7.100. a: FeO; b: Fe; c: CO; d: CO_2; e: $FeSO_4$; f: H_2O; g: $Fe(OH)_2$.

7.101. a: Fe_2O_3; b: C; c: Fe; d: S; e: FeS; f: HCl; g: $FeCl_2$; h: NaOH; i: $Fe(OH)_2$; j: FeO.

7.103. Cuprul nu reactioneaza cu acidul clorhidric, cu acidul sulfuric diluat, cu acidul azotic diluat.

7.104. e: SO_3; d: SO_2; b: O_2; k: K_2SO_4; j: $CuSO_4$; l: KCl; f: Cu; i: H_2SO_4; g: $CuCl_2$; c: CuO; a: CuS.

7.105. b: O_2; d: SO_2; c: ZnO; e: $ZnSO_4$; g: Zn; f: $BaSO_4$; a: ZnS.

7.106. h: H_2SO_4; g: $Zn(OH)_2$; a: Zn; f: $ZnCl_2$; d: HCl; c: ZnO; b: O_2.

7.107. e: H_2O; c: SO_2; b: Hg; f: NO; a: HgS; d: $HgCl_2$.

7.108. a) b: Hg; a: HgS. b) 40,2 kg Hg. c) 46,6 kg HgS; 77,7 kg minereu. d) 67,7% Hg; 10,8% S; 21,5% O.

7.110. a) Se determina cantitatea de Sn, in functie de SO_2 degajat; 47,6 g Sn; 172 g aliaj; Sn_2Pb_3; b) SnPb.

7.111. 750 kg Pb; 150 kg Sb; 60 kg Sn; 40 kg Cu.

7.112. Cu HCl reactioneaza numai zincul. Masa zincului din proba de aliaj este: 65·4,48/22,4 = 13 g Zn.
Se determina volumul de gaz degajat din reactia celor 13 g zinc cu solutia de H_2SO_4.
Acesta este egal tot cu 4,48 litri.
Deci din reactia cuprului cu H_2SO_4 vor rezulta 6,72 - 4,48 = 2,24 l gaz.
Cantitatea de cupru din proba este: 64.2,24/22,4 = 6,4 g Cu.
Total proba: 13 + 6,4 = 19,4 g. Raportul molar este 2:1.

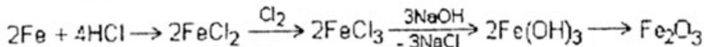
7.113. x = cantitatea de cupru; y = cantitatea de staniu; cunoscand si procentul de cupru din aliaj, putem scrie urmatorul sistem de ecuatii:

$$\begin{cases} \text{I} \quad \dfrac{22,4\,x}{64} + \dfrac{22,4\,y}{119} = 8,96 \\ \text{II} \quad 100\,x = 25(x + y) \end{cases}$$

x = 9,8 g Cu; y = 29,4 g Sn. Formula bruta a aliajului: Cu_2Sn_3

7.114. 950 kg Al din 1993,7 kg Al_2O_3 (teoretic);
2214 kg Al_2O_3 necesar practic.

7.115.



$$2Fe + 4HCl \longrightarrow 2FeCl_2 \xrightarrow{Cl_2} 2FeCl_3 \xrightarrow[-3NaCl]{3NaOH} 2Fe(OH)_3 \longrightarrow Fe_2O_3$$

Fe = 11,2 g; 11,2.100/11,6 = 96,6% Fe, respectiv 3,4% C, deci proba este fonta.

7.116. 4 g aliaj - 3 g aur = 1 g metal necunoscut.

1 g metal degaja 344,6 ml H_2; 344,61 ml H_2 = 0,0307 g H_2.

E_M/E_H = 1/0,0307; E_M = 1·1/0,0307 = 32,5; n = 1; A_M = 32,5 (nu se poate);

n = 2; A_M = 65; M este zinc; aliajul este Zn + Au.

Primul aliaj: 1 g Zn + 3 g Au; deci 25% Zn si 75% Au.

Al doilea aliaj: Zn + 2HCl -----> $ZnCl_2$ + H_2;

65/22400 = x/488,99; x = 1,419 g Zn, deci 2,581 g Au; 35% Zn; 65% Au.

7.117. 2·40/100 = 0,8 g oxigen; 1,2 g metal;

E_M/E_O = 1,2/0,8; E_M = 8·1,2/0,8 = 12; M este Mg.1,2 g Mg degaja 1,12 l H_2.

Restul de 1,12 l H_2 (0,1 g) sunt degajati de 3,25 g din al doilea metal.

$E_{M'}/E_H$ = 3,25/0,1; $E_{M'}$ = 32,5; M' este Zn.

Primul aliaj: 1,2 g Mg + 3,25 g Zn. Compozitie: 27% Mg si 73% Zn. Formula: MgZn.

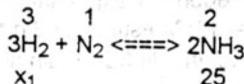
Al doilea aliaj: m g Mg + n g Zn

$$\begin{cases} m + n = 7,7 \\ \dfrac{m}{24} + \dfrac{n}{65} = \dfrac{3}{20} \end{cases}$$

m = 1,2 g Mg; n = 6,5 g Zn. Compozitie: 15,58% Mg si 84,42% Zn. Formula: $MgZn_2$.

8. PROCESE CHIMICE SI PROBLEME CU CARACTER GENERAL

8.1. a) 100 moli (25 moli NH_3; 18,75 moli N_2; 56,25 moli H_2)



x_1 = 37,5 moli H_2;   Total H_2 = 56,25 + 37,5 = 93,75.

Din 93,75 moli .... 25 moli NH_3

18 moli .... x_2 x_2 = 4,8 moli NH_3

b) 10 g NH_3 .... 18 g apa

4·17 .... x_3 x_3 = 122,4 g apa.

c) $2NH_3$ <===> $3H_2 + N_2$; Echilibrul se deplaseaza spre dreapta.

8.2. a) $CuFeS_2$; b) 6,4 t Cu; c) $Cu + H_2SO_4 + 1/2O_2 + 4H_2O = CuSO_4 \cdot 5H_2O$; 1120 $m^3 O_2$.

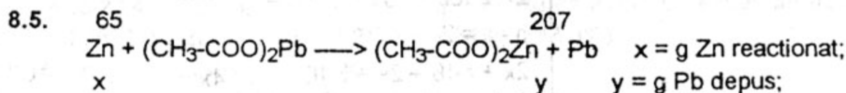
8.3. m = g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ adaugate. 16m/25 g $CuSO_4$; 9m/25 g H_2O in hidrat; [150 + (9m/25)] g apa totala.

$$\frac{25,1}{100} = \frac{\frac{16\,m}{25}}{150 + \frac{9\,m}{25}} \quad ; \quad m = 68,4$$

Se dizolva 68,4 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; 43,776 g $CuSO_4$ anhidru si 24,62 g H_2O din hidrat;
n g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ depus contine 16n/25 g $CuSO_4$ si 9n/25 g H_2O.
[43,776 - (16n/25)] g $CuSO_4$ dizolvat la 0°C in [174,62 - (9n/25)] g H_2O

$$\frac{12,9}{100} = \frac{43,776 - \frac{16\,n}{25}}{174,62 - \frac{9\,n}{25}} \quad ; \quad n \approx 36 \text{ g } CuSO_4 \cdot 5H_2O$$

8.4. 145/400 = 45/x; x = 124,1 g $Cu(NO_3)_2$; 275,9 g H_2O;
m = g $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$; 108m/296 g H_2O si 188m/296 g $Cu(NO_3)_2$ introduse.
[124,1 + (188m/296)] g $Cu(NO_3)_2$ total;   [275,9 + (108m/296)] g H_2O total.



$$\frac{124{,}1 + \frac{188m}{296}}{275{,}9 + \frac{108m}{296}} = \frac{64{,}2}{100}; \quad m = 132{,}5 \text{ g } Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$$

8.5.

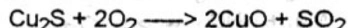
$$\underset{x}{\overset{65}{Zn}} + (CH_3\text{-}COO)_2Pb \longrightarrow (CH_3\text{-}COO)_2Zn + \underset{y}{\overset{207}{Pb}}$$

x = g Zn reactionat; y = g Pb depus;

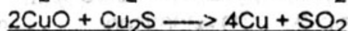
$$\begin{cases} 207x = 65y \\ y - x = 71; \end{cases}$$ concentratia solutiei = 2 n

Metoda a II-a: a = nr. moli Zn reactionati; a moli Pb depusi; 207 - 65a = 71; a = 0,5; 0,5 moli acetat de plumb; $C_m = 0{,}5/0{,}5 = 1$; $C_n = pC_m$; $C_n = 2 \cdot 1 = 2$.

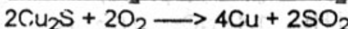
8.6. $E_M/E_O = 88{,}88/11{,}11$; $E_M = 64$; A = 64n; $E_M/E_O = 80/20$; $E_M = 32$; A = 32n'; n/n' = 1/2; n = 1; n' = 2. A = 64. Elementul M este cuprul.
40 kmoli Cu_2S; 80 kmoli Cu



$$Cu_2S + 2O_2 \longrightarrow 2CuO + SO_2$$



$$\underline{2CuO + Cu_2S \longrightarrow 4Cu + SO_2}$$



$$2Cu_2S + 2O_2 \longrightarrow 4Cu + 2SO_2$$

Se obtin 5120 kg cupru teoretic; 4096 kg Cu practic.

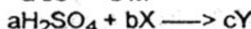
8.7. se determina cantitatea de $AgNO_3$ in solutia introdusa.

1000 ml solutie .... 170·0,5 g $AgNO_3$
840 ml solutie .... x_1 g $AgNO_3$

x_1 = 71,4 g $AgNO_3$; 0,42 moli.

Din aceasta cantitate, o parte precipita cele doua saruri, iar ceea ce ramane va participa la reactia: $2AgNO_3 + Cu \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$; $2Ag^+ + Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$
70,2% NaCl; 29,8% KCl sau a = nr. moli Cu trecuti in solutie; 2a·108 - 64a = 1,52; a = 0,01 moli Cu; 0,02 moli $AgNO_3$.
Pentru precipitarea rămân: 0,42 - 0,02 = 0,4 moli $AgNO_3$, 29,8% KCl și 70,2% NaCl.

8.8. 100 g oleum contin 80 g H_2SO_4 pur si 20 g SO_3; $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$.
Din 20 g SO_3 se vor obtine 24,5 g H_2SO_4 pur. Deci concentratia oleumului in H_2SO_4 va fi: 80 + 24,5 = 104,5%. $m_1 = 88{,}6 \cdot 1{,}927 = 170{,}74$ g sol. oleum;
170,74·104,5/100 = 178,4 g H_2SO_4 pur; $m_2 = 18{,}8 \cdot 1{,}557 = 29{,}27$ g sol.; 29,27·60/100 = 17,6 g H_2SO_4 pur; Total H_2SO_4 = 196 g.



$$\underset{196}{\overset{a \cdot 98}{aH_2SO_4}} + \underset{32}{\overset{b \cdot M}{bX}} \longrightarrow cY$$

a·98·32 = 196b·M; a/b = 2; M = 32 (sulful)

8.9. x - masa substantelor A, B. 2x - masa substantei C.
Fiind amescec echimolecular, masa moleculara a amestecului va fi:

$$M = (33{,}3 \cdot x/100) + (33{,}3 \cdot x/100) + (33{,}3 \cdot 2x/100) = 4x \cdot 33{,}3/100$$

$pV = m \cdot R \cdot T/M$; $1,49 \cdot 5 = 11,2 \cdot 0,082 \cdot 300 \cdot 100/4x \cdot 33,3$; $x = 28$; CO, N_2

$2x = 56$; $C_xH_y = 56$; $C_xH_{2x} = 56$; $x = 4$; C_4H_8;

Presiunile partiale sunt egale: p/3; 1,49/3 = 0,49 atm.

8.10. Formulele celor doi oxixi: x_2O_a si x_2O_b (a, b cele doua valente);

$$\begin{cases} \dfrac{2x + 16a}{2x + 16b} = \dfrac{4}{5} \\ b - a = 2 \\ 2x + a \cdot 16 + 2x + b \cdot 16 \;\ldots\ldots\; 4x \\ 100 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; 44,44 \end{cases}$$

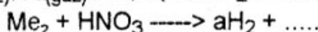
a = 4; b = 6; x = 32 (S); SO_2 si SO_3.

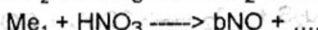
Metoda II: Are un atom de oxigen in plus:

$$\frac{M}{M + 16} = \frac{4}{5}; \quad M = 64; \quad M' = 64 + 16 = 80$$

64 g element in amestecul echimolecular; 32 g in fiecare (SO_2 si SO_3).

8.11. $d = M_{(gaz)}/M_{(N_2)}$; $M_{(gaz)} \geqslant 7,6$ (deci H_2 si NO)


$Me_2 + HNO_3 \text{ -----> } aH_2 + \ldots..$

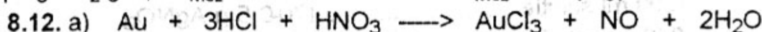

$Me_1 + HNO_3 \text{ -----> } bNO + \ldots.$

$M_{(gaz)} = [x \cdot 2 + (100 - x)30]/100$; $x = 80\%\ H_2$

0,8.7 = 5,6 l H_2; 1,4 l NO; 0,5 g H_2; 1,875 g NO.

E_{Me1}/E_{NO} = g Me_1/g NO; $E_{Me1} = 6 \cdot 10/1,875 = 32$ ==> $E_1n_1 = M_{Me1}$; $M_{Me1} = 64$ (Cu)

E_{Me2}/E_H = g Me_2/g H; $E_{Me2} = 1 \cdot 6/0,5 = 12$ ==> $M_{Me2} = 24$ (Mg)


8.12. a) $Au + 3HCl + HNO_3 \text{ -----> } AuCl_3 + NO + 2H_2O$

0,02   0,06   0,02   0,02

$3Cu + 8HNO_3 \text{ -----> } 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

0,3   0,8   0,2

HCl pur = 2,19 g (reactionat numai in prima reactie) ===> 0,06 moli.

Calculam Au, HNO_3 si respectiv NO

moli Au = 0,02 ===> 3,94 g

moli HNO_3 = 0,02

moli NO = 0,02

HNO_3 pur = 51,66 g ===> 0,82 moli total

0,82 - 0,02 = 0,8 pt. a II-a reactie

0,3 moli Cu ===> 19,2 g

3,94 + 19,2 = 23,14 (exact masa probei)

moli gaz: 0,02 + 0,2 = 0,22

b) 23,14 .... 24 carate

3,94 .... x; x = 4,09 carate.

8.13. Initial: 36 g H_2O . Final: 64 - 64·20/100 = 51,2%;
100 - 51,2 = 48,8 g apa. Solubilitatea este: 51.2·100/48,8 = 104,91 ~ 105
Din curba de solubilitate a KNO_3 ---> t = 57°C;
Se vor separa: (400·64/100) - (400·36·51,2/100·48,8) = 104,918 g KNO_3.

8.14. Fe + S = FeS; FeS + 2HCl = $FeCl_2$ + H_2S/;
Fe + 2HCl = $FeCl_2$ + H_2/ (daca exista exces de fier).
Se observa ca in cazul unui exces de fier, numarul de moli de gaz degajat (H_2S sau H_2S + H_2) este egal cu numarul de moli de fier, deci n_{Fe} = 2,4/22,4
iar m_{Fe} = 2,4·56/22,4 = 6 g; m_S = 9,2 - 6 = 3,2 g. Rezulta ca avem un exces de fier.
c_{Fe} = 6/9,2 = 0,6522 (65,22%); c_S = 3,2/9,2 = 0,3478 (34,78%).

8.15. FeS_2 ---> $2SO_2$; S ---> SO_2
a) (2·0,75x/120) + (0,25·0,5x/32) = 67,2/64 ===> x = m = 64 g.
b) m - oxigen necesar pentru SO_2 ---> SO_3; m = 67,2·16/64 = 16,8 g;
1 l sol. 2n H_2O_2 .... $2E_{H_2O_2}$ .... 34 g H_2O_2 ..... 16 g O
Volumul de solutie $2nH_2O_2$ necesar: V = 16,8/16 = 1,05 l; tinand seama de η:
V' = 1,05/0,8 = 1,3125 l.
c) m_1 SO_2 obtinut din 1000 kg minereu va fi: m_1 = 1000·67,2/64 = 1050 kg
m_2 SO_3 obtinut din m_1 SO_2 va fi: m_2 = 1050·80/64 = 1312,5 kg.
100 kg acid contin: (80 kg H_2SO_4 .... 65,3 kg SO_3; 20 kg SO_2 .... 20 kg SO_3) ==>
===> 85,3 kg SO_3.
m_3 acid obtinut din m_2 SO_3(liber) va fi: m_3 = 1312,5·100/85,3 = 1538,7 kg; tinand seama de η : m_3 = 1538,7·0,65 = 1000 kg H_2SO_4 cu 20% SO_3.

8.16. a) Cu + $2H_2SO_4$--->$CuSO_4$ + SO_2 + $2H_2O$; Zn + H_2SO_4--->$ZnSO_4$ + H_2.
In 60 g sol. 73,5% se gasesc 44,1 g H_2SO_4 pur.
100 g sol. .... 19,36 g H_2SO_4 pur.
60 - 3·98x + 160x + 18·2x + 161x + 9,6 .... 44,1 - 3·98x
x = 0,1 moli (0,1·64 = 6,4 g Cu; 0,1·65 = 6,5 g Zn) ==> 12,9 grame masa placii
sau: a = nr. moli Cu , Zn;
19,36/100 = (44,1 - 3a·98)/(129a + 69,6 - 64a - 2a); a = 0,1.
b) Apa in analiza: 15,9 + 3,6 + 9,6 = 29,1. Solub. : 16·100/29,1 = 55 grame.

8.17. a) 10 g $CaCO_3$; 16,8 g $MgCO_3$; 20% impuritati.
b) 300 ml sol. HCl 2m.

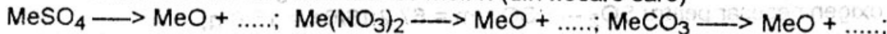
8.18. Pe filtru raman: AgCl si Au.
Ag si Au 1: 1 deci si raportul AgCl : Au = 1 : 1
143,5 + 197 .... 143,5 g AgCl .... 108 g Ag .... 197 g Au
6,81 g amestec .... x_1 .... x_2
x_1 = 2,16 g Ag; x_2 = 3,94 g Au
1000 ml .... 0,2 M sare Zn
100 ml .... x_3 x_3 = 0,2M sare·100/1000 ;
M sare .... 65 g Zn
0,2Msare·100/1000 .... x_4 x_4 = 1,3 g
Masa amestec : 2,16 + 3,94 + 1,30 = 7,40 g.

8.19. x - numarul de moli de SO_2; y - numarul de moli de H_2

$$\begin{cases} x + y = \frac{11,2}{22,4} \\ \frac{64x}{64x + 65y} = 0,6 \end{cases}$$

x = 0,3 moli ==> m_{Cu} = 0,3.64 = 19,2 g
y = 0,2 moli ==> m_{Zn} = 0,2.65 = 13 g
Deci aliajul are masa m = 32,2 g
nr. atomi Cu/nr. atomi Zn = x·N/y·N = 3/2 = 1,5.

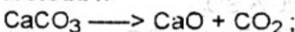
8.20. Consideram numarul de moli n (din fiecare sare)

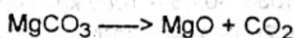

$MeSO_4$ ——> MeO + ...; $Me(NO_3)_2$ ——> MeO + ...; $MeCO_3$ ——> MeO + ...;

n(96 + A) + n(124 + A) + n(60 + A) - 3n(A + 16) = 46,4; n = 0,2
(3A + 96 + 124 + 60) 3A
100 .... 30 A = 40; Calciu.
$CaSO_4$; $Ca(NO_3)_2$; $CaCO_3$; 0,2·164 = 32,8 g $Ca(NO_3)_2$; 0,2·100 = 20 g $CaCO_3$
0,2·136 = 27,2 g $CaSO_4$.

8.21. 134,4 l CO_2; 264 g CO_2
Raportul molar 1 : 2, deci CO_2 din sarea (1) si sarea (2) se afla in raport molar 1 : 2, deci 44,8 l si respectiv 89,6 l.

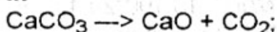
Metoda I:

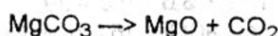

$CaCO_3$ ——> CaO + CO_2 ;


$MgCO_3$ ——> MgO + CO_2

x_1 x 44,8 x_2 89,6
x_1 = 200 g $CaCO_3$; x_2 = 336 g $MgCO_3$
100 .... 44 g pierdere
x_3 .... 264 g x_3 = 600 g dolomita
600 .... 64 g impuritati
100 .... x_4 x_4 = 10,66%

Metoda II:

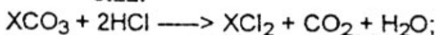

$CaCO_3$ —> CaO + CO_2;

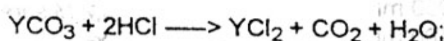

$MgCO_3$ —> MgO + CO_2

$$\begin{cases} \frac{x}{y} = \frac{1}{2} \\ 22,4x + 22,4y = 134,4 \end{cases}$$

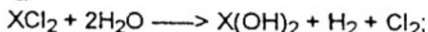
Mai departe vezi metoda I.

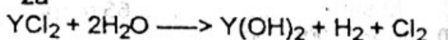
8.22.


XCO_3 + 2HCl ——> XCl_2 + CO_2 + H_2O;


YCO_3 + 2HCl ——> YCl_2 + CO_2 + H_2O;

a 2a


XCl_2 + $2H_2O$ ——> $X(OH)_2$ + H_2 + Cl_2;


YCl_2 + $2H_2O$ ——> $Y(OH)_2$ + H_2 + Cl_2

a 2a

(a + 2a)·22,4 = 6,72; a = 0,1 moli XCO_3; 2a = 0,2 moli YCO_3
0,1(M_X + 60) + 0,2(M_Y + 60) = 26,8; M_X + 2M_Y = 88; M_{Be} = 9; $M_X \geqslant 9$; $M_Y \geqslant 9$;

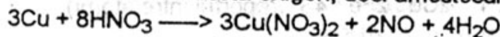
$M_X \geq 9 \Longrightarrow 88 - 2M_Y \geq 9$; $M_Y \leq 39,5$ $M_Y \in [9; 39,5]$

$M_Y \geq 9 \Longrightarrow (88 - M_X)/2 \geq 9$; $M_X \leq 70$; $M_X \in [9; 70]$

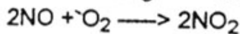
$M_Y = 9$; $M_X = 70$ (nu corespunde)

$M_Y = 24$; $M_X = 40$ (solutie valabila: Mg; Ca)

8.23. Nu exista oxigen, deci amestecul contine numai NO_2 si N_2 (din aer).



$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$



$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$

2 vol. NO_2 .... 1 vol. O_2 .... 4 vol. N_2

Deci 33,3% NO_2 si 66,7% N_2

$M = (33,3 \cdot 46/100) + (66,7 \cdot 28/100) = 34$; $V_{NO_2} = 4,48$ l.

Cantitatea de Cu = 19,2 g; $19,2 \cdot 100/20 = 96\%$ (puritatea probei de Cu).

$V_{vas} = V_{O_2} + V_{N_2} = 2,24 + 8,96 = 11,2$ l.

8.24. $H_2 + Cl_2 + H_2(\text{exces}) \longrightarrow 2HCl + H_2$ (ex.)

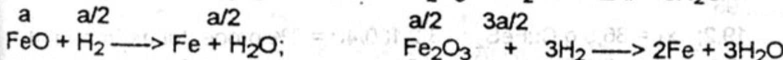
$M = 27,875 = (x \cdot 36,5/100) + [(100-x) \cdot 2/100]$; $x = 75\%$ (HCl).

(H_2 exces): $25 \cdot 89,6/100 = 22,4$; a moli Al: $Fe_3O_4 \longrightarrow FeO + Fe_2O_3$

a a a

$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$; $Al_2O_3 + 3H_2 \longrightarrow 2Al + 3H_2O$

a a/2 a/2 a/2 3a/2



$FeO + H_2 \longrightarrow Fe + H_2O$; $Fe_2O_3 + 3H_2 \longrightarrow 2Fe + 3H_2O$

a a a/2(ramas) 3a/2

Total moli $H_2 = 4a$; $4a \cdot 22,4 = 22,4$; $a = 0,25$;

58 g Fe_3O_4 + 6,75 g Al = 64,75 g amestec.

Metoda II: Se urmareste O_2:

1 mol Fe_3O_4 .... 2 moli O_2

x moli Fe_3O_4 .... 2x moli $O_2 \longrightarrow$ 4x moli H_2 $4x = 22,4$; $x = 0,25$ moli H_2

8.25. a)

	I.	C.	F.
SO_3	7	x	7 - x
alte gaze	93	-	93

7 - x + 93 .... 7 - x

100 .... 2 $x = 5,1$

$5,1 \cdot 100/7 = 72,85\%$

b) Din 100 m^3 amestec 5,1 m^3 se absorb ==> 18,21 kg.

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

x_1 2kg x_2 18,21 - 8,88 = 9,33 kg SO_3 ramas.

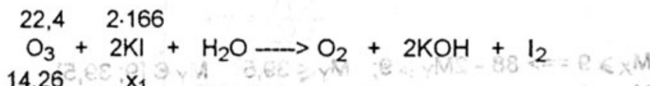
H_2SO_4 final: 98 + 10,88 = 108,88 kg; 108,88 + 9,33 = 118,21;

$9,33 \cdot 100/118,21 = 7,89\%$ SO_3 liber.

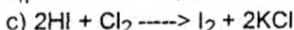
8.26. a) $3O_2 \longrightarrow 2O_3$; V - vol. de O_2 luat in lucru; *se transforma V/5 (20%).*

$x_1 = 2V/15$ O_3 format; $V - (V/5) + (2V/15) = 100$; $V = 107$ *l* O_2, *respectiv 14,26 l* O_3.

b)



$$\begin{array}{ccccccccccc} 22{,}4 & & 2\cdot166 & & & & & & & & \\ O_3 & + & 2KI & + & H_2O & \longrightarrow & O_2 & + & 2KOH & + & I_2 \\ 14{,}26 & & x_1 & & & & & & & & \end{array}$$

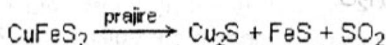


c_n sol. de KI = 2,54 n.

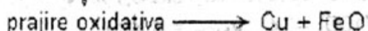
c) $2HI + Cl_2 \longrightarrow I_2 + 2KCl$

Se observa ca din 2 moli KI ---> 1 mol I_2 in ambele situatii.

8.27. $Cu_2S : FeS : SO_2 = 1 : 2 : 1$ $\quad 2Cu : 2Fe : 4S$ (raportul intre atomi).

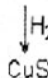


$CuFeS_2 \xrightarrow{prajire} Cu_2S + FeS + SO_2$

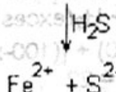


prajire oxidativa $\longrightarrow Cu + FeO$

$Cu + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + \ldots\ldots$ $\quad FeO + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + \ldots\ldots$



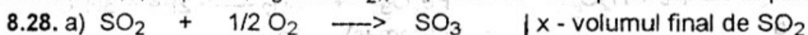
$\xrightarrow{H_2S}$ CuS



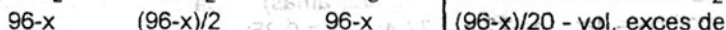
$\xrightarrow{H_2S}$ $Fe^{2+} + S^{2-} + \ldots\ldots$ 1 mol $CuFeS_2$

---> 1 mol CuS

184 96



x_1 .... 19,2; x_1 = 36,8 g $CuFeS_2$;; 3,2·100/40 = 8% procentul de impuritati.



8.28. a) $SO_2 + 1/2\ O_2 \longrightarrow SO_3$ | x - volumul final de SO_2

96-x $\quad$ (96-x)/2 $\quad$ 96-x | (96-x)/20 - vol. exces de O_2

100 20

96 - x + x + (96 - x)/20 + 4 .... x $\quad$ x = 20,75;

(96 - 20,75)·100/96 = 78,38%

b)

100 g { 98 g H_2SO_4 pur ; $v = \frac{100}{1{,}841}$ } | 1000 ml .... 98 c_m ; $\frac{100}{1{,}841}$ .... 98 $\qquad c_m = 18{,}41$

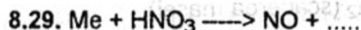
10 l = 980·18,41 = 18041,8 g

Sol.	Vol. sol	masa subst. pura
I	10 l	18041,8 g
II	x	490x
I + II	10 + x	490x + 18041,8

1 l .... 98 · 10

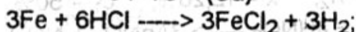
10 + x .... 18041,8 + 490 x

x = 16,82 l sol. 5 molar


8.29. Me + HNO_3 -----> NO + ...

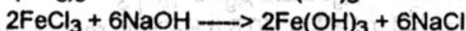
E_{NO} = M/3 = 30/3 = 10; E_{Me}/10 = 12,8/4; 2,986 l NO ---> 4 g NO; E_{Me} = 32;

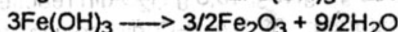
64<70 (Cu)


$3Fe + 6HCl \longrightarrow 3FeCl_2 + 3H_2$;

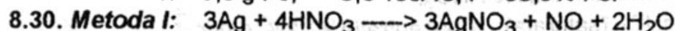
$3FeCl_2 + 4HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + 2FeCl_3 + NO + 2H_2O$;

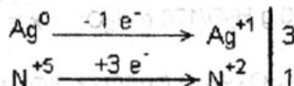
$Fe(NO_3)_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3 + 3NaNO_3$;


$2FeCl_3 + 6NaOH \longrightarrow 2Fe(OH)_3 + 6NaCl$


$3Fe(OH)_3 \longrightarrow 3/2Fe_2O_3 + 9/2H_2O$

x = 5,6 g Fe;   5,6·100/18,4 = 30,5% Fe.


8.30. ***Metoda I:*** $3Ag + 4HNO_3 \longrightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$


$Ag^0 \xrightarrow{-1\ e^-} Ag^{+1}$ | 3

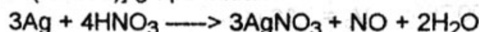
$N^{+5} \xrightarrow{+3\ e^-} N^{+2}$ | 1

17 g $AgNO_3$; 18,88 g apa; 6,13 g apa in masa de reactie; 1,2 g H_2O din reactie; 6,13 - 1,2 = 4,93 g apa in solutia de acid; 8,4 g HNO_3; 4,93 + 8,4 = 13,33 g solutie; 63 g HNO_3; 63% HNO_3.

Metoda II.

Se noteaza : a - g solutie HNO_3;b% - concentratia procentuala a solutiei.

ab/100 g HNO_3;   [a - (ab/100)] g apa initial.


$3Ag + 4HNO_3 \longrightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$

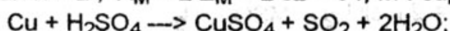
8,4 g HNO_3; ab/100 = 8,4; 17 g $AgNO_3$; 1,2 g H_2O din reactie;

(a - 8,4 + 1,2) g H_2O in solutia finala;

100 g apa/ (a - 8,4 + 1,2 +12,75) g apa = 90 g $AgNO_3$/17 g $AgNO_3$;

90(a - 8,4 + 1,2 +12,75) = 17·100;   a = 13,33; ab/100 = 8,4; b = 63%.

8.31. a) 0,125 moli SO_2; 8 g SO_2; H_2SO_4 ---> SO_2; E_M = 32; E_M/32 = 8/8; E_M = 32; A_M = nE_M; dar: n = 2 ; A_M = 2·E_M = 2·32 = 64; M : cupru;


$Cu + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$;

b) 24,4 g H_2SO_4; 20 g $CuSO_4$; 4,5 g H_2O din reactie; 77,14 g solutie saturata la 80°C. 77,14 - 20 = 57,14 g H_2O (cantitate totala). 57,14 - 4,5 - 45,7 = 6,94 g apa in solutia initiala; 24,5 + 6,94 = 31,44 g solutie H_2SO_4 initial;

78 g H_2SO_4 in 100 g solutie; Concentratia 78%.

c) Fie p = g $CuSO_4$·5H_2O depus; 77,14 - p = g solutie saturata la 31°C; 20 g $CuSO_4$/t g $CuSO_4$ = 120 g solutie/(77 - p) g solutie; t = 20(77 - p)/120 = (77 - p)/6 g $CuSO_4$ dizolvat; 160 g $CuSO_4$/r g $CuSO_4$ = 250 g $CuSO_4$·5H_2O/p g $CuSO_4$·5H_2O; r = 160·p/250 g $CuSO_4$ depus; (77 - p)/6 + 160p/250 = 20; p = 15,1 g $CuSO_4$·5H_2O depus.

8.32. n_1 = numarul moli $FeCl_2$ cu M = 127;

n_2 = numarul moli $FeCl_3$ cu M = 162,5;

100 x

127n_1 + 162,5n_2 .... 35,5 n_1 (cresterea masei)

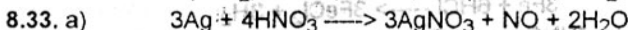
$127n_1 + 162,5n_2$ .... $35,5\ n_2$ (scaderea masei)

100 .... x'

$x = 100 \cdot 35,5n_1/(127n_1 + 162,5n_2)$; $x' = 100 \cdot 35,5n_2/(127n_1 + 162,5n_2)$; $x = x'$

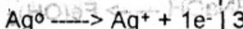
rezulta ca $n_1 = n_2$; $x = 12,26\%$; $c_1 = 50\%$; $c_2 = 50\%$.

8.33. a)



$3Ag + 4HNO_3 \longrightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$

$N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}\ |\ 1$



$Ag^0 \longrightarrow Ag^+ + 1e^-\ |\ 3$

97,2 g Ag; 75,6 g HNO_3; 153 g $AgNO_3$; 10,8 g H_2O din reactie; 153 g $AgNO_3$ in 170 g H_2O formeaza o solutie saturata; 32,2 g H_2O din solutia de acid azotic; 107,8 g solutie HNO_3; concentratie 70,1% HNO_3.

b) 323 g solutie $AgNO_3$ (saturata). Concentratie 47,3% $AgNO_3$.

c) 80 g $AgNO_3$/x g $AgNO_3$ = 100 g H_2O/170 g H_2O; x = 136 g $AgNO_3$ dizolvat; 17 g $AgNO_3$ depus.

8.34. a)

$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

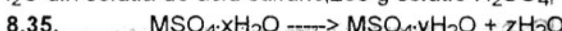
51,2 g Cu; 156,8 g H_2SO_4; 128 g $CuSO_4$; 28,8 g H_2O din reactie;

300 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ contin 192 g $CuSO_4$ si 108 g H_2O;

25 g $CuSO_4$/320 g $CuSO_4$ = 100 g H_2O/x g H_2O; x = 1280 g H_2O in solutia saturata;

52,2 g H_2O din solutia de acid sulfuric;209 g solutie H_2SO_4; concentratie 75% H_2SO_4.

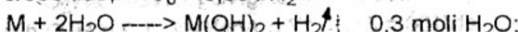
8.35.



$MSO_4 \cdot xH_2O \longrightarrow MSO_4 \cdot yH_2O + zH_2O$

$pV = m \cdot R \cdot T/M$; $m/V = \rho$ (la conditiile specifice); $p = \rho \cdot R \cdot T/M \implies M = 2\ (H_2)$;

$V_o = 1520 \cdot 1,846 \cdot 273/300 \cdot 760$; $V_o = 3,36\ l\ H_2$



$M + 2H_2O \longrightarrow M(OH)_2 + H_2\uparrow$; 0,3 moli H_2O;

Dar $x/z = 21/15,7 = 1,33$

0,2 moli cristalohidrat elimina 0,3 moli apa;

1 mol cristalohidrat .... z moli apa

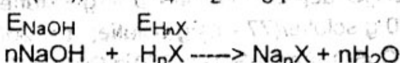
$$\left.\begin{array}{l} z = \dfrac{0,3}{0,2} \\ \dfrac{x}{z} = 1,33 \end{array}\right\} \implies x = 2 \text{ moli } H_2O;\ MSO_4 \cdot 2H_2O;$$

0,2 moli .... 34,4 g

1 mol .... u $\qquad$ u = 172.

$M_{MSO_4 \cdot 2H_2O} = 172$; $M_M = 40$ (Ca); $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - gips.

8.36.



$$\begin{array}{ccc} E_{NaOH} & & E_{H_nX} \\ nNaOH & + & H_nX \longrightarrow Na_nX + nH_2O \\ m_{NaOH} & & m_{H_nX} \end{array}$$

Substanta reactioneaza echivalent la echivalent

$E_{NaOH}/m_{NaOH} = E_{H_nX}/m_{H_nX}$; $40/36 = E_{H_nX}/29,4$

$E_{H_nX} = 32,66$; $E = M/n$; Rezultat favorabil pentru $n = 3$; $M = 98\ (H_3PO_4)$.

8.37. ***Discutie:*** a) amestecul contine H_2 si N_2;

6 moli H_2O .... 6 moli H_2 imposibil pentru ca mai contine si N_2;

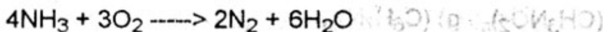
b) amestecul contine NH_3 si H_2;

$$4NH_3 + 3O_2 \text{----->} 2N_2 + 6H_2O; \quad H_2 + 1/2O_2 \text{----->} H_2O$$

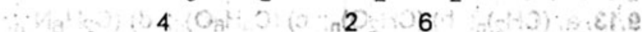
Cei 6 moli H_2O s-au obtinut din 4 moli NH_3.

Totodata s-au obtinut si 2 moli N_2; imposibil.

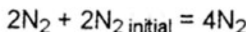
c) amestecul contine NH_3 si N_2:



$$4NH_3 + 3O_2 \text{----->} 2N_2 + 6H_2O$$



4 2 6

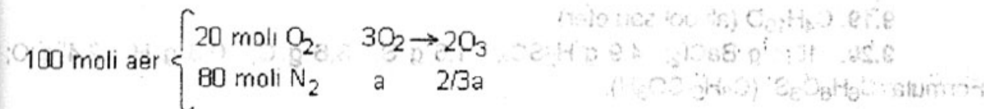


$2N_2 + 2N_{2\,initial} = 4N_2$

Amestecul initial: 4 moli NH_3 ; 2 moli N_2

66,7% 33,3%

8.38.

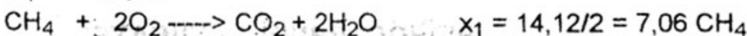


100 moli aer $\begin{cases} 20 \text{ moli } O_2 & 3O_2 \rightarrow 2O_3 \\ 80 \text{ moli } N_2 & a \quad\quad 2/3a \end{cases}$

Amestec final $\begin{cases} N_2 = 80 \text{ moli} \\ O_3 = 2/3\ a \\ O_2 = 20 - a \end{cases}$ Total $100 - \frac{a}{3}$ $\begin{cases} 80 \\ \frac{2}{3} \cdot \frac{300}{51} = 3{,}92 \\ 20 - \frac{300}{51} = 14{,}12 \end{cases}$

100 moli amestec final .... 4 moli O_3

100 - (a/3) .... 2·a/3 a = 300/51

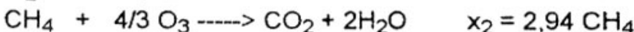


x_1 14,12

$CH_4 + 2O_2 \text{----->} CO_2 + 2H_2O$ $x_1 = 14{,}12/2 = 7{,}06\ CH_4$

1 2

x_2 3,92



$CH_4 + 4/3\ O_3 \text{----->} CO_2 + 2H_2O$ $x_2 = 2{,}94\ CH_4$

1 4/3

Total $CH_4 = 7{,}06 + 2{,}94 = 10$.

Cu 100 volume aer .... 10 CH_4

x_3 .... 200 CH_4 $x_3 = 2000$ volume aer.

9. INTRODUCERE IN CHIMIA ORGANICA

9.12. a) $(CH)_n$; b) $(CH_2O)_n$; c) $(CH_4S)_n$; d) $(CH_2)_n$; e) $(C_2H_3)_n$; f) $(CH_3NO_2)_n$; g) $(C_6H_7N)_n$.

9.13. a) $(CH_2)_n$; b) $(CH_2O)_n$; c) $(C_4H_6O)_n$; d) $(C_2H_6N)_n$.

9.14. $(CHO_2)_n$; HOOC - COOH.

9.15. $(C_6H_7N)_n$; $C_6H_5 - NH_2$ (anilina).

9.16. C_2H_6.

9.17. C_2H_4.

9.18. $H_3C - NH_2$.

9.19. $C_4H_{10}O$ (alcool sau eter).

9.20. 10,4 g $BaCl_2$; 4,9 g H_2SO_4; 1,6 g S; 3,6 g C; 0,3 g H; 2,4 g O; Formula: $C_6H_6O_3S$ (C_6H_5-SO_3H).

HIDROCARBURI SATURATE

10.3. Butan - 2 izomeri; Hexan - 4 izomeri; Octan - 17 izomeri.

10.5. C_xH_y formula substantei. x = 83,3 : 12 = 6,94; y = 16,7; x : y = 1 : 2,4 sau x : y = 5 : 12; C_5H_{12} - pentan; Izomeri: n-pentan, izopentan, neo-pentan.

10.7. $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$; $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

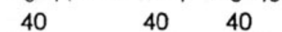
x = ml CH_4; y = ml C_3H_8; Rezulta x ml CO_2 din metan si 3y ml CO_2 din propan.

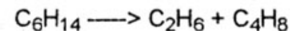
$$\begin{cases} x + y = 600 \\ x + 3y = 1000 \end{cases} \qquad x = 400;\ y = 200$$

66,66% CH_4 si 33,33% C_3H_8.

10.8. a) A : hexan.

b) si c) C_6H_{14} ----> CH_4 + C_5H_{10}


40 40 40


C_6H_{14} ----> C_2H_6 + C_4H_8

5 5 5

C_6H_{14} ----> C_3H_8 + C_3H_6

5 5 5

Total C_6H_{14} : 40 + 5 + 5 = 50;

% CH4 = 40·100/50 = 80%

d) 50·86/22,4 ..... 40 m^3 CH_4

860 ...... 179,2 m^3 CH_4.

10.9. 23750 kcal; 23750 : 8550 = 2,(7) m^3 CH_4 = 2777 litri CH_4; 5554 l O_2.

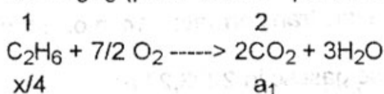
10.10. Din reactia cu apa.

10.11. a) 33,075 t HCN teoretic si 26,46 t HCN practic.

b) 164640 m^3 aer.

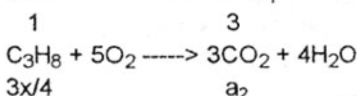
10.12. x = moli amestec; 25x/100 = x/4 C_2H_6;

3x/4 C_3H_8 (proc. volum = proc. moli).


1 2

C_2H_6 + 7/2 O_2 -----> $2CO_2$ + $3H_2O$

x/4 a_1


1 3

C_3H_8 + $5O_2$ -----> $3CO_2$ + $4H_2O$

3x/4 a_2

$a_1 + a_2$ = 0,968/44 = 0,022 moli

2x/4 + 3·3x/4 = 0,022; x = 0,008.

0,002 moli C_2H_6 si 0,006 moli C_3H_8:

18,5% C_2H_6 procente de masa;

0,022 moli CO_2

4,4 g NaOH 40%; 43,4% conc. Na_2CO_3

10.13. 2,88 g apa si 5,28 g CO_2; 1,44 g C si 0,32 g H_2;

1,76 g hidrocarbura ocupa 896 ml; M = 44; C_3H_8 - propan.

10.14. m - moli din fiecare alcan.

3 m moli CO_2 din propan si 4 m moli CO_2 din butan.

44(2m + 4m) = 1,54; m = 0,005

0,005 moli propan; 0,22 g; 0,005 moli butan; 0,29 g.

43,13% propan in procente de masa si 50% in procente de volum.

10.15. a) A: C_xH_y; x = 84 : 12; x = 7; y = 16; C_7H_{16}.

Metoda I:

b) m - moli heptan trasformati in metan.

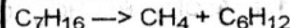
n - moli heptan transformati in etan.

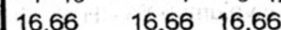
$$\begin{cases} m + n = 9000 \\ \dfrac{22{,}4m}{22{,}4(2m + 2n)} = \dfrac{16{,}16}{100} \end{cases}$$

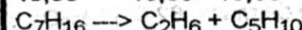
m = 3000; n = 6000

33,33% heptan transformat in metan.

Metoda II


C_7H_{16} ---> CH_4 + C_6H_{12}

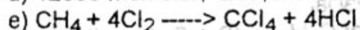

16,66 16,66 16,66

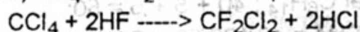

C_7H_{16} ---> C_2H_6 + C_5H_{10}

33,34 33,34 33,34 Vezi 10.8.

c) 67200 l CH_4; 48000 g si 134,400 l etan; 180000 g.

d) 12000 moli clor; 268,8 m^3 in conditii normale sau 147,6 m^3 clor la 2 atm si 27°C.


e) $CH_4 + 4Cl_2 \text{ -----> } CCl_4 + 4HCl$


$CCl_4 + 2HF \text{ -----> } CF_2Cl_2 + 2HCl$

freon

3000 moli freon; 363 kg

f) 9 izomeri.

10.16. a) 1 mol C_2H_6 si 4 moli C_5H_{12}.

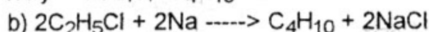
b) 318 g amestec.

c) 795,2 l O_2.

d) 820,8 l CO_2 la 760 mm Hg si 182°C

10.17. a) Substanta C: C_xH_y; $x = 82,75 : 12 = 6,89$; $y = 17,25$.

$x : y = 1 : 2,5$; C_4H_{10} - butan.


b) $2C_2H_5Cl + 2Na \text{ -----> } C_4H_{10} + 2NaCl$

B

c) 6,3 moli butan; 12,6 moli cloretan; 12,6 moli etan transformati; 14 moli etan necesari practic; 420 g; 313,6 l.

d) 3,15 moli butan se supun arderii; 20,475 moli O_2 se gasesc in 2293,2 l aer.

10.18. 44,8 m^3 C_3H_8; 58.22,4/M m^3 alcan;

$$\frac{44,8 + \frac{58}{M} \cdot 22,4}{273} = \frac{8 \cdot 11,2}{364}; \quad M = 58, \quad C_4H_{10}$$

10.19. a) 112 m^3 CH_4; 5 kmoli CH_4; 7,5 kmoli H_2; 168 m^3 H_2;

b) 2,5 kmoli H_2O vapori; 56 m^3 vapori;

c) 2,5 kmoli CO; 56 m^3 CO; 224 m^3 amestec gazos; 25% CO si 75% H_2 in procente de volum; 82,35% CO si 17,64% H_2 in procente de masa.

d) 5 kmoli O_2; 112 m^3 O_2 in 533,37 m^3 aer.

e) 2,5 kmoli CH_4 --> 2,5 kmoli CH_2O; 75 kg CH_2O.

10.20. 90 moli amestec; 20 moli CH_4; 30 moli C_2H_6; 40 moli C_3H_8; 345 moli O_2; 38640 litri aer.

10.21. a) A: CH_4; B: $CHCl_3$; C: CH_2O; D: CH_3NO_2.

b) Procente de volum: 50% CH_2O; 50% H_2O.

Procente de masa: 62,5% CH_2O; 37,5% H_2O.

10.22. ***Metoda I:***

22,4 m^3 amestec gazos (c.n.) = 11,2/3 m^3 amestec la 8 atm si 91°C;

$M_{medie} = 11,2 \cdot 12,73/3$; 37,5% C_2H_6; 62,5% alcan.

$(37,5 \cdot 30/100) + (62,5 \cdot M/100) = 11,2 \cdot 12,73/3$; sau $[(3 \cdot 30/8) + (5 \cdot M/8) = 47,5]$

$M = 58$; C_4H_{10}.

Metoda II: Se determina masa moleculara medie $\overline{M}$ din relatia:

$p = \rho RT/M$; $\overline{M} = 47,5$.

10.23. $CH_4 + 2H_2O$ -----> $CO + 4H_2$; x = vol de CH_4; 1,6x H_2O initial;
19 = (x - 0,6x) + (1,6x - 1,2x) + 0,6x + 2,4x; x = 5 kmoli CH_4 si 8 kmoli H_2O.

10.24. 1 l amestec va consuma 13,75 l aer etc.; amestec echimolecular 50% CH_4; 50% C_2H_6; 1 : 1.

10.25. 1,375 ori.

10.26. a) 4 kmoli CH_4; 8 kmoli C_2H_6; 12 kmoli C_3H_8; 96 kmoli O_2;
2150,4 m^3 O_2; 10752 m^3 aer; b) 56 kmoli CO_2; 384 kmoli N_2; M = 30; ρ = 1,34 g/l.

10.27. a) 22400 m^3 CH_4, respectiv NH_3; 168000 m^3 aer.
b) 14814,8 kg CH_4.
c) 33,3%.

10.28. $CH_4 + 2H_2O$ -----> $CO_2 + 4H_2$; 6,9 + 4.6,9 + x + 3x + 4 = 100

6,9 6,9 4·6,9 x = 15,4

$CH_4 + H_2O$ -----> CO + $3H_2$

15,4 x·15,4 3x·46,2

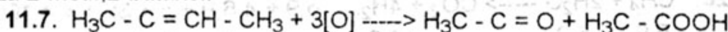
CH_4 -----> CH_4

4 4

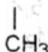
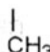
a) 15,4·100/(6,9 + 15,4 + 4) = 58,55%.
b) Din (6,9 + 15,4 + 4) m^3 CH_4 .... (4.6,9 + 46,2) m^3 H_2
2630 m^3 CH_4 .... x = 7380 m^3 H_2.

11. HIDROCARBURI NESATURATE

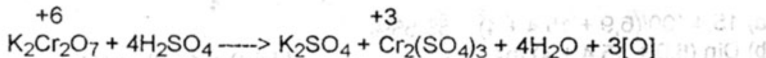
11.6. 56 g KOH; 22 g CO_2 respectiv 6 g C si 7 - 6 = 1 g H.
$M_{(CH_2)_n}$ = 70; n = 5; C_5H_{10}.
5 cicloalcani si 5 alchene (una prezinta izomerie geometrica).
1- si 2-pentena formeaza 2-pentanol; iar 2-metil,1-butena si 2-metil,2-butena formeaza 2-metil,2-butanol.



11.7. $H_3C - C(CH_3) = CH - CH_3 + 3[O] \longrightarrow H_3C - C(CH_3) = O + H_3C - COOH$

Obs: $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ formeaza oxigen care oxideaza compusii organici numai in prezenta acestora.



$$\overset{+6}{K_2Cr_2O_7} + 4H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + \overset{+3}{Cr_2(SO_4)_3} + 4H_2O + 3[O]$$

$E_{K_2Cr_2O_7}$ = masa moleculara/nr. de electroni primiti = 294/6; 0,1 moli C_4H_8; 0,3 moli [O]; 0,1 moli $K_2Cr_2O_7$

1000 ml solutie 2n .... $2 \cdot E_{K_2Cr_2O_7}(2 \cdot 294/6) \cdot 1/294$ moli.

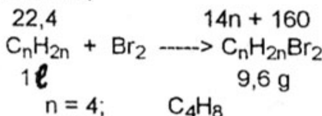
x_1 .... 0,1 moli $K_2Cr_2O_7$ x_1 = 300 ml solutie 2n

Metoda II: $C_n = pC_m$, unde p reprezinta numarul de electroni (cedati sau primiti). Deci $C_m = C_n/p = 2/6 = 1/3$ si deoarece

C_m = nr. moli substanta dizolvata/volumul de solutie (l)

$V = \text{nr.moli}/C_m = 0,1/(1/3) = 0,3$ l.

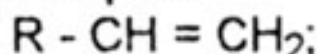
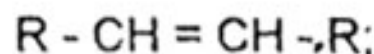
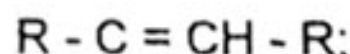
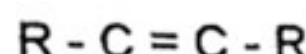
11.8. 1 l gaz in conditii normale;



$$\underset{1\,l}{\overset{22,4}{C_nH_{2n}}} + Br_2 \longrightarrow \underset{9,6\ g}{\overset{14n + 160}{C_nH_{2n}Br_2}}$$

n = 4; C_4H_8

11.9. Se va calcula cantitatea de oxigen necesara oxidarii urmatorilor compusi:

$R - CH = CH_2$; $R - CH = CH - R$; $R - C(R) = CH - R$; $R - C(R) = C(R) - R$

Se observa ca in ultimul caz cantitatea este minima.

11.10. 3,6 kg alcool; 2,52 kg alchena; 0,06 kmoli.

11.11. 2,3 dimetil,2-butena.

11.12. a) 10 moli C_2H_5OH; 10 moli etena teoretic; 9 moli etena practic; 110,7 l etena la 2 atm si 27°C.

b) H^{+1}; S^{+6}; O^{-2}.

c) 10 moli H_2O; 5 moli $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$; 670 g.

d) 680 g solutie H_2SO_4 72%.

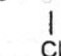
11.12. a) 10 moli C_2H_5OH; 10 moli etena teoretic; 9 moli etena practic; 110,7 l etena la 2 atm si 27°C.

b) H^{+1}; S^{+6}; O^{-2}.

c) 10 moli H_2O; 5 moli $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$; 670 g.

d) 680 g solutie H_2SO_4 72%.

11.13. d: $H_3C - CH - CH_3$; a: $H_3C - CH = CH_2$; b: $H_3C - CH - CH_3$;

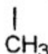


| OH

c: polipropena; e: $H_3C - CH_2 - CH_3$.

11.14. 2-metil,2-butanol si 3-metil,2-butanol.

11.15. a) A: C_5H_8 izopren $H_2C = C - CH = CH_2$



b) B: 2-metil,2-butena; C: acetona; D: acid acetic; E: poliizopren; F: aldehida levulica.

c) 3 kmoli izopren; 3 kmoli H_2; 2,24 m^3 la 0°C si 30 atm.

d) 3 kmoli izopren; 3 kmoli acetona si 3 kmoli acid acetic; 174 kg acetona si 180 kg acid acetic; 6 kmoli izopren se supun polimerizarii.

Din 408 kg izopren se obtin 408 kg polimer.

11.16. a) A: butadiena; B: formaldehida; C: glioxal; D: apa oxigenata; E: butantetrol.

b) 9 kmoli butadiena; 201,6 m^3 butan in conditii normale; 522 kg.

c) 6 kmoli CH_2O; 134,4 m^3.

d) 732 kg butantetrol; 915 l.

e) $2KMnO_4 + 2KOH \longrightarrow 2K_2MnO_4 + H_2O + [O]$

24 kmoli [O] provin din 48 kmoli $KMnO_4$ si 48 kmoli KOH.

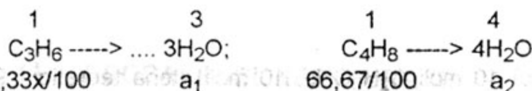
11.17. a) C_nH_{2n} alchena superioara; $M_s/28 = 2$; $M_s = 56$; $14n = 56$; $n = 4$;

Alchena superioara: butena; Alchena inferioara: propena.

b) ***Metoda I:*** p = moli propena; r = moli butena; 396 g H_2O contin 44 moli H atomic

$$\begin{cases} 6p + 8r = 44 \\ 22{,}4p = \dfrac{1}{3} \cdot 22{,}4(p + r) \end{cases}$$

$p = 2$; $r = 4$, 308 g, 134,4 l



Metoda II:

$$\underset{33,33x/100}{\overset{1}{C_3H_6}} \text{ -----> .... } \underset{a_1}{\overset{3}{3H_2O}}; \qquad \underset{66,67/100}{\overset{1}{C_4H_8}} \text{ -----> } \underset{a_2}{\overset{4}{4H_2O}}$$

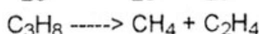
$$(33,33 \cdot 3 \cdot x/100) + (66,67 \cdot x \cdot 4/100) = 396/18$$

c) 27,2% propena; 72,7% butena.

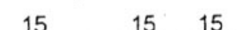
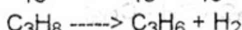
d) 9 moli O_2 pentru propena si 24 moli pentru butena; total: 739,2 l O_2.

e) 4 moli Br_2 pentru butena si 2 moli Br_2 pentru propena; 24 kg apa de brom 4%.

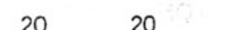
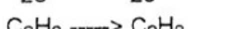
11.18. 100 moli (volume) contin 25 moli (volume) C_2H_4, 15 moli (volume) C_3H_6 cantitati care permit calcularea H_2, C_3H_8 in reactie



$$\overset{25}{C_3H_8} \text{ -----> } \overset{25}{CH_4} + \overset{25}{C_2H_4}$$

$$\overset{15}{C_3H_8} \text{ -----> } \overset{15}{C_3H_6} + \overset{15}{H_2}$$

$$\overset{20}{C_3H_8} \text{ -----> } \overset{20}{C_3H_8}$$

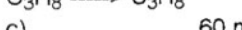
Amestecul final va contine 25 moli CH_4; 15 moli H_2; 20 moli C_3H_8; etc.

Total C_3H_8 luat in lucru = 60 moli (volume).

a) 15·100/60 = 25%.

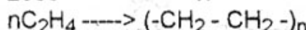
b) Din 60 m^3 C_3H_8 se obtin 15 m^3 H_2, din 6000 m^3 C_3H_8 se vor obtine 1500 m^3 H_2.

60 m^3 C_3H_8 vor forma 100 m^3 amestec gazos,
6000 m^3 vor forma 10000 m^3 amestec gazos.



c) 60 m^3 C_3H_8 .... 25 m^3 C_2H_4

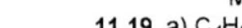
6000 m^3 C_3H_8 .... x $\qquad$ x = 2500 m^3 C_2H_4



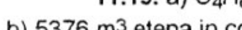
$$\underset{n \cdot 22,4}{\overset{2500}{nC_2H_4}} \text{ -----> } \underset{n \cdot 28}{\overset{x}{(-CH_2-CH_2-)_n}}$$

x = 2500·n·28/n·22,4 = 3125 kg; $\qquad$ x' = 3125·80/100 = 2500 kg;

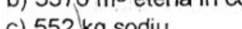
M = 28·1000 = 28000 (μ = 28000 kg·kmol^{-1}).



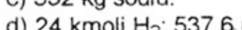
11.19. a) C_4H_6 butadiena; $\quad$ etena ---> cloretan ---> butan ---> butadiena.



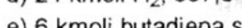
b) 5376 m^3 etena in conditii normale; 896 m^3 etena la 1 atm si 182°C.



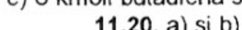
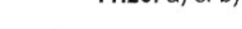
c) 552 kg sodiu.



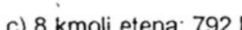
d) 24 kmoli H_2; 537,6 m^3 H_2.



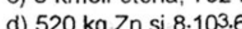
e) 6 kmoli butadiena se copolimerizeaza cu 6 kmoli stiren; se obtin 948 kg copolimer.

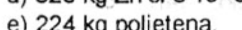
11.20. a) si b) $C_xH_yCl_z$; $\underset{A}{Cl-CH_2-CH_2-Cl} + Zn \xrightarrow{-ZnCl_2} \underset{B}{H_2C=CH_2} \text{ ---> } \underset{C}{(-H_2C-CH_2-)}$



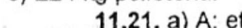
c) 8 kmoli etena; 792 kg dicloretan.



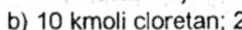
d) 520 kg Zn si $8 \cdot 10^3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ atomi zinc.



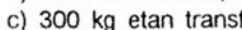
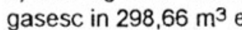
e) 224 kg polietena.



11.21. a) A: etan; B: cloretan;

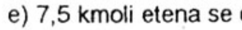


b) 10 kmoli cloretan; 224 m^3 etena.

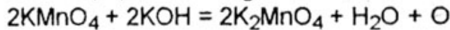



c) 300 kg etan transformat; 400 kg necesar practic; 224 m^3 etan transformati se gasesc in 298,66 m^3 etan necesar practic.

d) 2,5 kmoli etena; 2,5 kmoli acetat de etil; 220 kg.

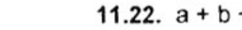


e) 7,5 kmoli etena se oxideaza; 7,5 kmoli oxigen atomic necesar.



$$2KMnO_4 + 2KOH = 2K_2MnO_4 + H_2O + O$$

15 kmoli $KMnO_4$; 2370 kg $KMnO_4$.

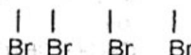


11.22. a + b + c = 0,06 moli amestec; $\quad$ 28b + 42c = 1,4 g; $\quad$ b = c;

$a = b = c = 0{,}02$ moli; $V_{CH_4} = 0{,}448$ l; raportul molar 1 : 1 : 1.

11.23. $M_{C_3H_8} = 44$; $M_{CO_2} = 44$; d : CO_2;

a : $H_2C = CH - CH = CH_2$; b : $H_2C - CH - CH - CH_2$



11.24. $M = (10 \cdot 16/100) + (20 \cdot 30/100) + \ldots = 44$;

$1964{,}3 \cdot 22{,}4/44 = 1000$ m^3 amestec;

40 m^3 C_2H_2; 160 m^3 C_2H_4; 240 m^3 C_3H_6; 320 m^3 C_4H_6; $d_{CO_2} = 44/44 = 1$.

11.25. a) 89,6 litri etena; 325 g CO_2;

1188 : 44 = 27 moli CO_2 din a doua alchena; 201,6 : 22,4 = 9 moli alchena;

27 : 9 = 3 atomi de C in alchena; C_3H_6 propena.

b) 4 moli etena, 9 moli propena;

22,85% etena si 77,15% propena in procente de masa.

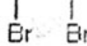
c) 12 moli O_2 necesari etenei si 40,5 moli O_2 necesari propenei;

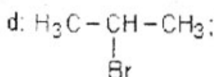
5880 l aer cu 20% O_2.

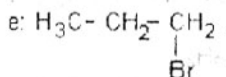
d) 35 moli $Ca(OH)_2 = 70\ E_{Ca(OH)_2}$; 700 l solutie $Ca(OH)_2$ 0,1n.

11.26.

a: $H_3C-CH=CH_2$; b. $H_2C-CH=CH_2$; c: $H_3C-CH-CH_2$;







11.27. a) Butadiena si izoprenul; b) Izoprenul.

11.28. a) 3,47 t C_2H_4; b) n = 1000.

11.29. La prima trecere se obtin 800 m^3 C_4H_6. Din cei 200 m^3 C_4H_{10} se recupereaza 150 m^3, din care la a doua trecere raman netransformati 30 m^3 (20%). Final : 800 + 120 = 920 m^3. $\eta = 92\%$.

11.30. a) 60,1 m^3 C_2H_5OH; b) 53,5 t cauciuc; 26,5 t acrilonitril.

11.32. b) 18 moli C reactioneaza cu 201,6 l H_2.

c) 9 moli acetilena; 234 g; 201,6 l acetilena.

d) 4,5 moli O_2; 100,8 l O_2.

e) 18 moli CuCl; 1791 g CuCl.

11.33. b) 768 kg CaC_2 se obtin din $12 \cdot 10^3$ moli; 1333,33 kg piatra de var.

c) 268,8 m^3 acetilena; 312 kg acetilena.

d) 12 kmoli $Ca(OH)_2$; 24 kmoli NaOH; 960 kg NaOH.

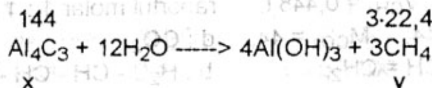
11.34. 448 m^3 HCl;

La determinarea hidrocarburii se ajunge la situatia $(CH)_n = M$, dar nu avem masa moleculara. Exista patru valori ale lui n pentru care solutiile sunt reale.

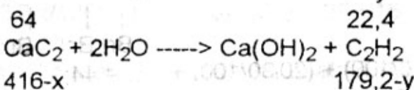
n = 2; C_2H_2; n = 6; C_6H_6; n = 4; C_4H_4; n = 8; C_8H_8.

Este vorba de C_2H_2 care cu HCl formeaza clorura de vinil.

11.36.



$$\overset{144}{\underset{x}{Al_4C_3}} + 12H_2O \longrightarrow 4Al(OH)_3 + \overset{3\cdot 22,4}{\underset{y}{3CH_4}}$$



$$\overset{64}{\underset{416-x}{CaC_2}} + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \overset{22,4}{\underset{179,2-y}{C_2H_2}}$$

$$\begin{cases} 3\cdot 22,4\cdot x = 144y \\ (416-x)22,4 = 64(179,2-y) \end{cases} \qquad x = 288\ g\ Al_4C_3$$

69,2% Al_4C_3; 30,8% CaC_2.

11.37. a) 2250 moli CH_4 transformati in acetilena; 1125 moli C_2H_2; 25,2 m^3 C_2H_2 in conditii normale; 8,4 m^3 la 3 atm si 0°C.

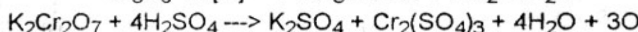
b) 3375 moli H_2; 75600 l.

c) 67,23 m^3 metan se supun arderii; 3 kmoli CH_4 ---> 3 kmoli CO_2; 3 kmoli $Ca(OH)_2$; 222 kg $Ca(OH)_2$; 6000 kg solutie $Ca(OH)_2$ 3,7%.

d) 1125 moli acetat de vinil; 96,75 kg.

11.38. Alchene. a) $M_a = 26$; a : C_2H_2; 0,1 moli b cantaresc 4,2 g; $M_b = 42$; b: C_3H_6.

d) $C_3H_6 + 5[O] \longrightarrow CH_3COOH + CO_2 + H_2O$



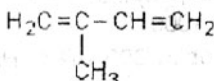
$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3O$$

0,2 moli b; 1 at.g O; 1/3 moli $K_2Cr_2O_7$; 6/3 $E_{K_2Cr_2O_7}$; 20 litri sol. 0,1 n.

11.39. 48%.

11.40. C_2H_6; C_3H_4.

11.41. 17 g diena/M g diena = 40 g Br_2/160 g Br_2; M = 68; C_5H_8;

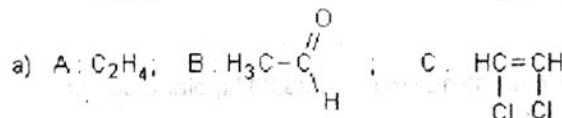


11.42. a) $M = n\cdot M_{monomer} = 885000$.

b) 10 t HCl.

c) 40 m^3 C_2H_2; 54,7 m^3 la $\eta = 73\%$.

11.43.



b) 220 kg acetaldehida; $6\cdot 10^4$ moli CH_4 transformati; 400 kmoli CH_4 necesari practic; 8960 m^3 CH_4 necesari practic.

c) 56 m^3 etena la 8 atm si 91°C.

d) 10^4 moli acetilena formeaza 970 kg 1,2-dicloretena.

e) 6666,(6) l solutie 1,5 m.

11.44.

b : $CH \equiv CH$; e : CO_2; a : CaC_2;

c : $H_2C{=}CHCl$, d : $(-H_2C-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}H}-)_n$

11.45. 100 moli; 90 moli CH_4; 10 moli C_2H_2;
Al_4C_3 ---> $3CH_4$; 30 moli Al_4C_3; CaC_2 ---> C_2H_2; 10 moli CaC_2.
30 moli Al_4C_3 = 30·144; 10 moli CaC_2 = 10·64; Total 4960;

4320·100/4960 = 87,09% Al_4C_3.

11.46. M_c = 78; (CH) - formula bruta; c : C_6H_6; a : $HC \equiv CH$;
b : $H_2C \equiv CH - C \quad CH$; d : ciclooctotetraena; e : CO_2.

11.47. 7,3 g HCl; 3,4 g NH_3;

$$\text{R-H} + [Ag(NH_3)_2]NO_3 \text{ -----> } \overset{R+108}{\underset{29,4}{\text{R - Ag}}} + NH_4NO_3 + \overset{17}{\underset{3,4}{NH_3}} + H_2O$$

M_R = 39; $M_{R\text{-}H}$ = 40; $M_{C_nH_{2n-2}}$ = 40; n = 3; C_3H_4 (propina)

Se obtine 1,3,5-trimetil benzen (mezitilen).

11.48. a moli Al_4C_3; a moli CaC_2; Total CO_2: 5a moli; 5a = 212/44;
a = 0,01; 0,01·144 = 1,44 g AlC_3; 0,64 g CaC_2.

11.50. V_o final = 342 l; 2x vol. CH_4, 3x vol. C_2H_6, 4x vol. C_2H_2; vol. de O_2 necesar; 4x + (21x/2) + 10x = 49x/2; vol. de N_2 corespunzator: 4·49x/2 = 98x; total CO_2 rezultat = 2x + 6x + 8x = 16x; total amestec gazos final = 16x + 98x = 114x; 114x = 342; x = 3; 2x + 3x + 4x = 9x; 9x = 9·3 = 27 l amestec gazos.

11.51. C_nH_{2n};

14n 100

14n + 160 .... 285,71 + 100;   n = 4

11.52. a) 15% C_2H_2; b) 66,67% CH_4, 5% C_2H_2; 28,33% H_2.

11.53. 100 moli amestec contin : 20 moli CH_4, 20 moli butena, 60 moli alte gaze.   (2x + 2y); x + y = 30.
Total moli pentan : 20 + 30 = 50; 20·100/50 = 40%.

11.55. a) C_3H_8 ---> C_3H_6 + H_2

15 15 15

C_3H_8 ---> C_2H_4 + CH_4

20 20 20

C_3H_8 ---> C_3H_8

20 20

C_3H_8 ---> 3C + $4H_2$

2,5 10

Diferenta pana la 100 reprezinta
H_2 rezultat din reactia de descompu-

Total C_3H_8 = 57,5.

57,5 -----> 15 C_3H_6

100 -----> x_1

x_1 = 26% C_3H_8 transformat in C_3H_6

b) Din: 57,5 C_3H_8 ---> 15 C_3H_6

11500 ---------------> x_2

x_2 = 3000 m^3 C_3H_6

c) Din 57,5 C_3H_8 ---> 100 m^3 amestec gazos

11500 -------> x_3

x_3 = 20000 m^3 amestec gazos

nere in elemente.

11.56. a) 5 mmoli C_2H_4; 15 mmoli C_2H_2; mmoli aer = 262,5; 5880 cm^3.

b) 79,63 %

c) 0,035 kg solutie apa de brom 16%.

12. HIDROCARBURI AROMATICE.

12.1. Toti xileni. a) m; b) p; c) m; d) m; e) m; f) o.

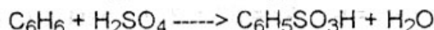
12.2. 7,2 g C; 0,6 g H; 7,2/12 = 0,6; $M_{(CH)_n}$ = 78; n = 6; C_6H_6.
S-au luat 0,1 moli C_6H_6, adica 7,8 g.

12.3. 1560 kg C_6H_6 si 448 m^3 C_2H_4, respectiv 1772,7 l C_6H_6.

12.4. a) 2,6 t C_6H_6; b) 3,53 t etilbenzen;
c) 466,6 m^3 C_2H_4 80% la 2 atm si 0°C.

12.5. a)

$$\overset{98}{}\qquad\qquad \overset{158}{}$$



$$C_6H_6 + \underset{x}{H_2SO_4} \text{ -----> } \underset{1580}{C_6H_5SO_3H} + H_2O$$

x = 980 kg H_2SO_4 teoretic necesar;

x' = 980·100·100/50·98 = 2000 kg H_2SO_4 practic necesar.

b) In masa de reactie se gasesc 980 kg H_2SO_4 100% nereactionat si 220 kg H_2O din H_2SO_4 98% si rezultata din reactie.

Concentratia H_2SO_4 = 980·100/(980 + 220) = 81,6%.

Cantitatea de oleum 20% se calculeaza din formula de bilant:

$m_{H_2SO_4\ 81,6\%} + m_{oleum\ 104,5\%} = (m_{H_2SO_4\ pur\text{-}din\ 81,6\%} + m_{H_2SO_4\ pur\text{-}din\ oleum})\cdot 100/98$

Se considera oleumul ca un acid sulfuric hiperconcentrat, de aici concentratia de 104,5%. Dar $m_{H_2SO_4}$ = 1200 kg; m_{oleum} = 3027,7 kg.

Metoda a II-a: 100 kg oleum contin 20 kg SO_3 si 80 kg H_2SO_4. 20 kg SO_3 reprezinta 24,5 kg H_2SO_4 ($SO_3 + H_2O = H_2SO_4$). Total 80 + 24,5 = 104,5 kg; deci 104,5%. Regula dreptunghiului:

104,5% ↘ 98 - 81,6 = 16,4
98%   } 16,4 + 6,5 = 22,9 kg H_2SO_4 98%
81,6% ↗ 104,5 - 98 = 6,5

22,9 kg (98%) .... 16,4 kg oleum (104,5%) .... 6,5 kg (81,6%)
x .... 1200 kg

x = 3027,67 kg oleum.

12.6. a) A : C_xH_y; $M_A = 78$; A : C_6H_6.

c) 702 kg C_6H_6; 9 kmoli C_6H_6; 27 kmoli C_2H_2 transformati; 30 kmoli C_2H_2; 672 m^3 C_2H_2 necesari practic;

d) 954 kg etilbenzen; reactie Friedel-Crafts.

12.7. a) $M_B = 3,125 \cdot 32 = 100$; $M_{C_nH_{2n+2}} = 100$; $n = 7$;

C_7H_{16} - heptan (substanta B); C_6H_{14} - hexan (substanta A).

b) m = moli C_6H_{14}; m moli C_6H_6; n = moli C_7H_{16}; n moli C_6H_5-CH_3.

$$\begin{cases} 86m + 100n = 1088 \cdot 10^3 \\ \dfrac{78m}{78m + 92} = \dfrac{62,9}{100} \end{cases}$$

688 kg hexan si 400 kg heptan. Se obtin 624 kg C_6H_6; 368 kg C_6H_5-CH_3.

c) 63,2% hexan si 36,8% heptan.

d) cloruri de alil, hidrogenare, reactia Wurtz.

12.8. a) C_xH_y; $C_{x+1}H_{y+2}$; m = numar de moli din fiecare hidrocarbura.

$$\begin{cases} mx + m(x + 1) = 26 \\ 4y = 3(y + 2) \\ my + m(y + 2) = 28 \end{cases} \quad m = 2; \ x = 6; \ y = 6; \quad C_6H_6; \ C_6H_5CH_3.$$

b) 156 g C_6H_6 si 184 g $C_6H_5CH_3$; 340 g amestec.

c) 101 g CH_3Cl.

d) 336 l aer.

e) 2 moli trinitrotoluen; 454 g $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$.

12.9. a) B :C_6H_5-CH_3; A :C_6H_6; R-X :CH_3Cl; C :C_6H_5COOH; D :C_6H_5-NO_2.

b) 15 kmoli C_6H_5COOH; 18 kmoli C_6H_6 necesari practic; 1404 kg C_6H_6.

c) 504 m^3 oxigen.

d) 18 kmoli HNO_3 si 36 kmoli H_2SO_4. 1417,5 kg sol. HNO_3 80% si 3600 kg sol. H_2SO_4 98% = 5017,5 kg amestec.

12.10. c: C_6H_6; f: $C_6H_6Cl_6$; e: $C_6H_5NO_2$; d: $C_6H_5SO_3H$; b: C_2H_2; a: CH_4; g: C_6H_5Cl.

12.11. 4/M = 7,43/(M - 1 + 80); M = 92; $C_6H_5CH_3$.

12.12. a: C_6H_5-CH_3; b: $C_6H_4(Cl)$-CH_3; c: C_6H_5-CCl_3; d: C_6H_5-COOH;

e: $C_6H_2(NO_2)_3$-CH_3.

12.13. a) x_1 = 0,63a l. La reactia I se foloseste un volum mai mic de oxigen x_2 = 0,78 a l.

b) Pentru b moli de O_2 avem b : 3 moli de o-xilen si 2b : 9 moli de naftalina. Rezulta raportul: 3/2; c) 2754 m^3 aer (21% O_2).

12.14. para-xilen; 2-etilbenzen.

12.15. Notam h cu $(CH)_n$.

n = 7; C_7H_7 - imposibil;

n = 6; C_6H_6 - nu este monomer;

n = 8; C_8H_8; C_6H_5-CH=CH_2;

n > 8; M > 110; nu corespunde conditiilor problemei.

deci h : C_6H_5-CH=CH_2 d: HC CH; e: H_2; c : CH_4; g : C_6H_5-CH_2-CH_3;

b : H_2C=CH_2; f : C_6H_6; a : H_3C-CH_2-CH_3.

12.16. In 1000 t ...... 60 t dietilbenzen si 10 t trietilbenzen

78·60/134 = 35 t benzen pentru dietilbenzen si 4,8 t benzen pentru trietilbenzen.

Din 826,9 t C_6H_6 se vor obtine restul de 930 t produse.

| x + y = 826,9 unde x este cantitatea de benzen necesara obtinerii

| (106x/78) + y = 930 etilbenzenului; y = cantitatea de benzen nereactionat.

x = 287,2 t C_6H_6 transformat in etilbenzen; y = 539,7 C_6H_6 nereactionat.

Compozitia:39% etilbenzen;6% dietilbenzen;1% trietilbenzen; 54% C_6H_6 nereactionat.

12.17. $M_b = 2$; b : H_2; $M = \rho RT/p = 8,96$;

(50·2/100) + [50·(14n+2)/100] = 8,96; n = 1; $M_c = 16$; c : CH_4; a: C; d : C_2H_2;

e: C_6H_6; g : C_6H_5Br; h : HBr; i : $C_6H_6Cl_6$.

12.18. 35,5 g Cl in 126,5 g substanta b; M_b = 126,5 $C_nH_{2n-7}Cl$ = 126,5;

b : $C_6H_5CH_2Cl$; c: HCl; a: $C_6H_5CH_3$; f: Cl_2; d: o-clortoluen; e: p-clortoluen;

g: $C_6H_5CHCl_2$; h: $C_6H_5CCl_3$; i: diclortoluen.

12.19. a) 2 kmoli din fiecare component; 6 + 9 = 15 kmoli O_2; 1680 m^3 aer.

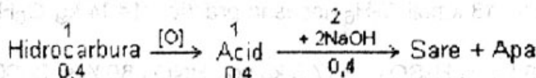
b) 3,2 kmoli anhidrida; 473,6 kg.

12.20. $C_xH_y + [x + (y/2)]O_2 \longrightarrow xCO_2 + (y/2)H_2O$

$x + y/2 - [1 + x + (y/4)] = 1$; $y = 8$

C_3H_8; C_4H_8; C_5H_8; C_7H_8; C_8H_8; $C_{10}H_8$ cele mai cunoscute.

12.21.



Hidrocarbura (naftalina) = 25,6/0,2 = 128; CnH2n-12 = 128; n =10; $C_{10}H_8$.

12.22. a) 913 kg toluen; b) 94,16%.

12.23. a) a = moli de C_6H_5Cl; b = moli de $C_6H_4Cl_2$;

$$\begin{cases} 35,5a + 71b = 38,17 \\ 112,5a + 147b = 100 \end{cases}$$

a : b = 2 : 1

b) 20 kmoli C_6H_5Cl; 10 kmoli $C_6H_4Cl_2$; 30 kmoli C_6H_6 teoretic; 30·100/75 = 40 kmoli; 40·78/900 = 3,47 m^3 C_6H_6 lichid.

c) 40 kmoli HCl; 1460 kg.

12.24. A : C_nH_{2n-6}; B : C_nH_{2n-8}; n = 9.

a) 91,017% C; b) 91,011% C.

12.25. (8·12x/106) + [120·(100 - x)/128] = 92; x = 54,96 xilen.

In 1000 kg 549,6 kg xileni; 4217,5 m^3 aer; 767,82 kg anhidrida, intre 90,53% C si 93,75% C.

12.26. a) 289,6 kg; izopropilbenzen; b) 28,49%.

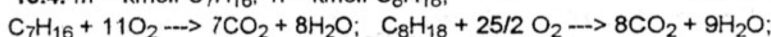
13. PETROL SI GAZE NATURALE

13.1. Aa, Bc, Cc, Db, Ec, Fc.

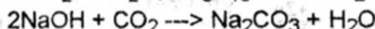
13.2. Izopropilbenzen sau m-etiltoluen.

13.3. A) 460 kg C_2H_5OH; b) 2400 kg cumen; c) 672 m^3 C_4H_6; 1620 kg.

13.4. m = kmoli C_7H_{16}; n = kmoli C_8H_{18};



$$C_7H_{16} + 11O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 8H_2O; \quad C_8H_{18} + 25/2\ O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 9H_2O;$$



$$2NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

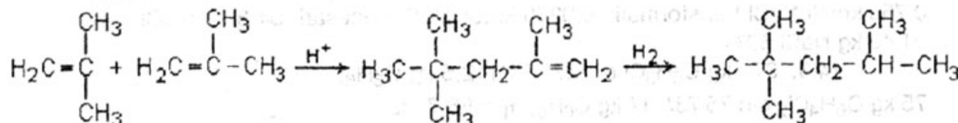
5,4 kmoli CO_2;

$$\begin{cases} 7m + 8n = 5{,}4 \\ 11m + 25/2\ n = 8{,}45 \end{cases}$$

m = 0,2; n = 0,5; 20 kg C_7H_{16}; 57 kg C_8H_{18}. 26% C_7H_{16}; 74% C_8H_{18}.

13.6. 1938 kg $Pb(C_2H_5)_4$; 6 kmoli; 6 kmoli Pb; 1242 kg Pb; 24 kmoli NaCl; 24 kmoli Na; 552 kg Na; 1242 + 552 = 1794 kg aliaj; 100·552/1794 = 30,77% Na; 69,23% Pb.

13.7.



2,2,4-trimetilpentan. Masa molara a trimetilpentanului este 114. 8 kmoli izooctan provin din 16 kmoli izobutena. 16·22,4 = 358,4 m^3 izobutena in conditii normale. 393,6 m^3 izobutena la 27^{o}C si 1 atm.

13.8. 40% pentru C_3H_6; 20% pentru C_2H_4 si 40% pentru C_4H_8.

44,8 m^3 C_3H_6; 22,4 m^3 C_2H_4; 44,8 m^3 C_4H_8; 112 m^3 C_4H_{10}.

13.9. $n_{C_2H_4}$ = 0,4 moli (8,96 l); $n_{C_3H_8}$ = 0,25 (5.6 l); $n_{C_3H_6}$ = 0,5 (11,2 l); $n_{izobutena}$ = 2 (44,8 l); $V_{C_4H_{10}}$ = 89,6 l - 70,56 l = 19,04 l (0,85 moli).

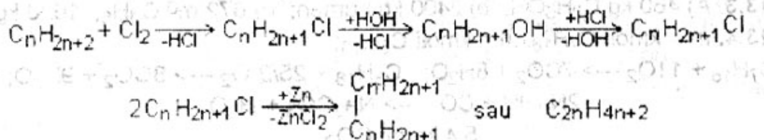
Procente de volum	Procente de masa
$\%C_2H_4 = 10$	5,48
$\%C_3H_8 = 6,25$	5,38
$\%C_2H_6 = 12,5$	10,27
$\%C_4H_8 = 50$	54,77
$\%C_4H_{10} = 21,25$	24,1

14. COMBINATII HALOGENATE

14.1. Pot fi obtinuti produsii de la punctele: a, c, d, e, f, g, h, i. Fenolul se obtine in conditii energice de temperatura si presiune.

14.2. Clorul va clorura partial monoclormetanul la diclormetan. Raportul molar este $CH_3Cl : CH_2Cl_2 = 1 : 2$.

14.3.



$$C_nH_{2n+2} + Cl_2 \xrightarrow{-HCl} C_nH_{2n+1}Cl \xrightarrow[-HCl]{+HOH} C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow[-HOH]{+HCl} C_nH_{2n+1}Cl$$

$$2C_nH_{2n+1}Cl \xrightarrow[-ZnCl_2]{+Zn} C_nH_{2n+1}-C_nH_{2n+1} \text{ sau } C_{2n}H_{4n+2}$$

Pentru ca substanta C sa fie butan este necesar ca 2n = 4; n = 2.
Cu compusi organomagnezieni.

14.4. a) 200 kg perfluoretena; b) $2CHClF_2 \text{--->} F_2C = CF_2 + 2HCl$

14.5. a) 625 kg; b) 10 kmoli clorura de vinil se obtin din 10 kmoli dicloretan; 990 kg; c) 10 kmoli HCl gazos; 224 m^3.

14.6. $M_{(CH_2Cl_2)_n} = 42{,}5 \cdot 2$; n = 1: CH_2Cl_2; Alcanul este CH_4.

14.7. 0,3 kmoli Cl_2 transformati; 0,375 kmoli Cl_2 necesari practic; 0,750 kmoli NaCl transformati; 0,9375 kmoli NaCl necesari; 54,8 kg NaCl; 91,40 kg NaCl 60%.

14.8. 375 kg C_6H_5Cl din $375 \cdot 78/112{,}5$ kg C_6H_6;
75 kg $C_6H_4Cl_2$ din $75 \cdot 78/147$ kg C_6H_6; $\eta = 85{,}71\%$
Total: $[3{,}33 + 0{,}51 + (50/78)] \cdot 78 = 349{,}52$ kg C_6H_6.

14.9. $C_6H_6Cl_6$; 0,4 kmoli lindan.
$13 \cdot x/100 = 0{,}4$; $x = 40/13$ kmoli HCH, cantitate totala.
40/13 kmoli C_6H_6; 240 kg C_6H_6; $3 \cdot 40/13$ kmoli Cl_2; 655,39 kg Cl_2.

14.10. a) 523,41 kg $CHCl_3$; b) 9048,75 kg $CaOCl_2$; c) 100 m^3 CH_4.

14.11. Se calculeaza prin incercari si se gaseste: A: C_7H_7Cl si B: $C_7H_6Cl_2$.
x = nr. moli substanta A; y = nr. moli substanta B.

$$\begin{cases} x/y = 0{,}6 \\ 35{,}5x + 71y = 92{,}3 \qquad x = 0{,}6;\ y = 1 \end{cases}$$

14.12. a) 4 kmoli clorbenzen; 2 kmoli DDT; 709 kg;
b) metan ---> acetilena ---> acetaldehida ---> cloral.

14.13. a) 709 kg DDT; 487,5 l C_6H_6; b) 295 kg cloral.

14.14. CH_4 ---> C_2H_2 ---> C_6H_6 ---> $C_6H_5CH_3$ ---> $C_6H_5CHCl_2$
5 kmoli clorura de benziliden din 5 kmoli C_6H_6 si 5 kmoli CH_3Cl;
15 kmoli C_2H_2; 30 kmoli CH_4; 35 kmoli CH_4; 35.22,4 m^3 = 784 m^3;
$35 \cdot 11{,}2$ = 392 m^3 CH_4 la 0°C si 2 atm; 430,5 m^3 CH_4 la 27°C si 2 atm.

14.16. 644 kg toluen transformat; 276 kg toluen netransformat; 14 kmoli Cl_2; 7 kmoli toluen transformat; a = kmoli toluen transformat in clorura de benzil; b = kmoli toluen transformat in clorura de benziliden; c = kmoli toluen transformat in feniltriclormetan; $a + b + c = 7$; $a + 2b + 3c = 14$; $92b - 92a = 92$; $a = 2$; $b = 3$; $c = 2$; 2 kmoli clorura de benzil; 3 kmoli clorura de benziliden; 2 kmoli feniltriclormetan si 276 kg toluen netransformat in masa produsilor de reactie.
18% C_6H_5-CH_2Cl; 34,42% C_6H_5-$CHCl_2$; 27,86% C_6H_5-CCl_3; 19,67% C_6H_5-CH_3.

14.17. e: H_2; HX: HCl; g:$C_6H_5CH_3$; h: Cl_2; d: C_6H_6; f: CH_3Cl; a: C_2H_2; b: H_2C=CHCl; c: CH_3CHCl_2.

14.18. 16 g oxigen in 61 g substanta; g - nu se poate sa fie numar impar; 32 g oxigen in 122 g substanta g; g: C_6H_5COOH; X- este Cl^-; f: $C_6H_5CCl_3$; HX: HCl; c: $C_6H_5CH_3$; a:Cl_2; c: C_6H_6; b: CH_3Cl; d: CH_4.

14.19. M' = 28,9; raport de masa 0,53.

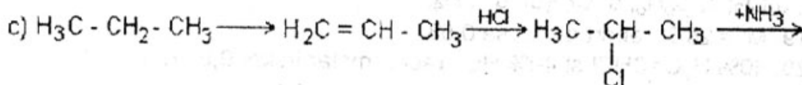
14.20. 40% H_2C=CHCl si 40% HCl; raport molar initial 0,667.

14.21. a: C_2H_2; d: 2-butena; f: clorura de vinil; i: 2-butina.

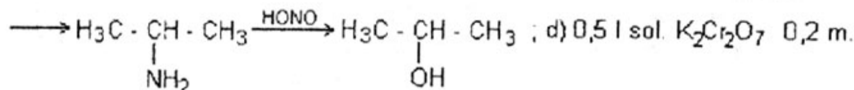
15. COMPUSI HIDROXILICI

15.1. a) 3,2 kg CH_3OH; 0,1 kmoli; b) 2,24 m^3.

15.2. C_3H_8O; CH_3COOH; CH_3-CO-O-C_3H_7;



c) $H_3C-CH_2-CH_3 \longrightarrow H_2C=CH-CH_3 \xrightarrow{HCl} H_3C-CH(Cl)-CH_3 \xrightarrow{+NH_3}$



$\longrightarrow H_3C-CH(NH_2)-CH_3 \xrightarrow{HONO} H_3C-CH(OH)-CH_3$; d) 0,5 l sol. $K_2Cr_2O_7$ 0,2 m.

15.3. a) $C_xH_yO_z$

$$\begin{cases} 12x + y + 16z = 46 \\ x = 2z \\ 3x = y \end{cases}$$

x = 2; y = 6; z = 1; C_2H_5OH (A) etanol.

B: acetilena; C: acetaldehida; monozaharida: glucoza.

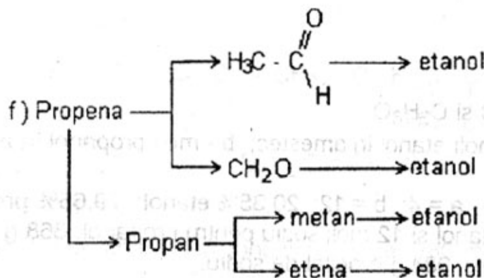
b) 8 moli etanol; 8 moli acetilena; 179,2 l. c) 720 g. d) 8 moli CO_2; 179,2 l la 0°C si 1 atm; 89,6 l CO_2 la 2 atm si 0°C.

15.4. a) 10 kmoli glucoza; 20 kmoli etanol; 1150 l etanol.

b) 20 kmoli CO_2; 448 m^3 CO_2 la 0°C si 1 atm; 98,4 m^3 CO_2 la 5 atm si 27°C.

c) 20 kmoli $Ca(OH)_2$ ---> $4 \cdot 10^4$ $E_{Ca(OH)_2}$; $8 \cdot 10^4$ l solutie (80 m^3 solutie).

d) 20 kmoli $CaCO_3$; $20 \cdot 10^3 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ ioni Ca^{2+}.



15.5. 3,84 kg C_2H_5-OH pur in 10 litri solutie de concentratie 40%.
Notam: a - masa de solutie 20%; b - masa de solutie 50%
| a + b = 9,6
| (20a/100) + 50b/100) = 3,84; a = 3,2 kg; b = 6,4 kg.
3265,3 ml solutie 20% si 6736,8 ml solutie 50%.

15.6. a) $C_xH_yO_z$
| x = z
4x = y   x = 1; z = 1; y = 4; CH_3OH
| 12x = y + 8
b) B: CO; C: H_2.
c) 6 kmoli metanol; 6 kmoli CO; 168 kg; 134,4 m^3; 12 kmoli H_2; 24 kg; 268,8 m^3.
d) $CH_4 + H_2O$ ---> $CO + 3H_2$; 6 kmoli CH_4; 134,4 m^3CH_4 in conditii normale; 135,7 m^3 CH_4 99% la 0^oC si 1 atm.
e) 3 kmoli CH_3COOCH_3; 222 kg.

15.7. a) A: C_xO_y
| x = y
| 12x + 4 = 16y; x = 1; y = 1.
b) 12 kmoli CO teoretic; 24 kmoli H_2 teoretic; 537,6 m^3 in conditii normale.
c) 12 kmoli CH_3OH; 384 kg metanol si 548,5 l respectiv 320 kg si 457 l la η = 83,33%.

15.9. a) A: etan; X: clor; B: cloretan; C: HCl. Substanta alba insolubila in apa, solubila in amoniac este AgCl.
b) 7 kmoli etanol; 7 kmoli etan transformati; 10 kmoli etan necesari practic; 300 kg etan; 224 m^3 etan.
c) 20 kmoli clormetan; 1010 kg CH_3Cl.
d) metan ----> acetilena ----> acetaldehida ----> etanol;
metan ---> clormetan ---> etan ---> cloretan ---> etanol.

15.10. a) 100 kg CH_3OH total.
b) 106,66 m^3 aer.
c) 14,7 m^3 NH_3.

15.11. a) C_2H_6O si C_3H_8O.

b) 8 moli hidrogen; a - moli etanol in amestec; b - moli propanol in amestec;

| 11,2b - 22,4 a = 44,8

| (a + b)/2 = 8 a = 4; b = 12; 20,35% etanol; 79,65% propanol.

c) 4 moli sodiu pentru etanol si 12 moli sodiu pentru propanol; 368 g sodiu.

d) 272 g etoxid de sodiu si 984 g propilat de sodiu.

15.12. a) a: $H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_3$; b) Se deplaseaza spre dreapta.

b: $H_2C{=}CH_2$; c: CH_4; d: $H_3C\text{-}CH_2\text{-}Cl$; e: $H_3C\text{-}CH_2\text{-}OH$; f: $H_3C\text{-}COOH$; g: $H_3C\text{-}CH_3$; h: CH_3Cl.

15.13. a) 19,7% C_2H_5OH si 80,3% C_6H_5OH.

b) Cu NaOH reactioneaza numai C_6H_5OH; 1 litru solutie NaOH 0,2 n.

15.14. a) $C_xH_yO_z$ - unul din alcooli; $C_mH_nO_p$ - al doilea alcool.

$$\begin{cases} \frac{12x}{y} = 3 \\ \frac{12x}{16z} = \frac{3}{4} \\ z = 1 \end{cases} \qquad \begin{cases} \frac{12m}{n} = 4 \\ \frac{12n}{16p} = \frac{3}{4} \\ p = 1 \end{cases} \quad \text{sau:} \quad \begin{array}{l|l} C: \frac{3}{12} = 0{,}25 & 1 \\ H: \frac{1}{1} = 1 & 4 \quad CH_3OH \text{ etc.} \\ O: \frac{4}{16} = 0{,}25 & 1 \end{array}$$

$$CH_3OH \qquad\qquad C_2H_5OH$$

b) a- numarul de moli metanol in amestec; a - numarul de moli etanol in amestec; a/2 - moli H_2 din metanol si a/2 moli H_2 din etanol; a = 10;

41% CH_3OH; 59% $C_2H_5\text{-}OH$.

c) 10 moli Na pentru metanol si 10 moli Na pentru etanol; 460 g Na; $20 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi Na.

d) C_2H_5ONa contine 35,29% C; 7,35% H; 23,53% O; 33,82% Na.

e) Etanol ---> etena ---> metanal ---> metanol.

Metanol ---> clormetan ---> etan ---> cloretan ---> etanol.

15.15. a) E: C_3H_8O sau E: $H_3C\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}CH_3$.

b) B: $H_3C\text{-}CH_2OH$; C: C_2H_5ONa; D: H_2; A: C_2H_5Cl.

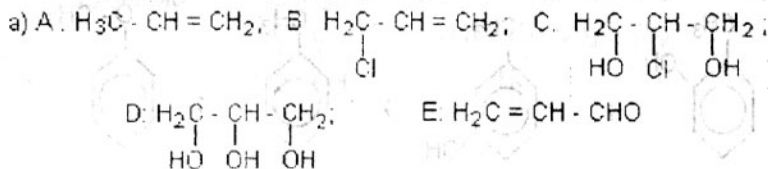
c) 15 kmoli E; 30 kmoli B total; 168 m^3 H_2 la 0^oC si 1 atm.

d) 480 kg CH_3OH.

e) 30 kmoli C_2H_5Cl; 1935 kg C_2H_5Cl.

f) $H_3C\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}CH_3$; $H_3C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$; $H_3C\text{-}CHOH\text{-}CH_3$

15.16.

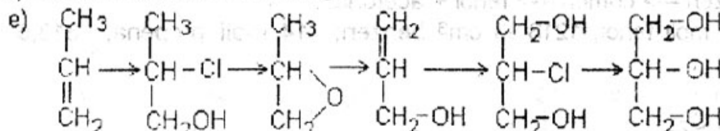


b) 25 kmoli D din 560 m^3 propena in conditii normale; 280 m^3 propena la 2 atm si 0°C.

c) 50 kmoli Cl_2; $6{,}023 \cdot 10^{28}$ atomi de clor.

d) 25 kmoli acroleina; 1400 kg.

e)



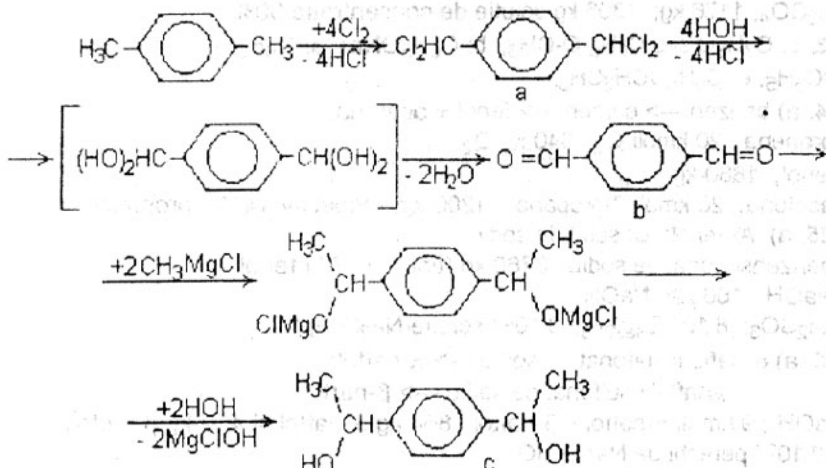
15.17. a) 1-Butanol 1 kmol; 1 kmol acid; 88·100/(88 + 80) = 52,38%.

b) C_m = 0,4; $0{,}8 \cdot 10^3$ moli $KMnO_4$; 2000 l solutie $KMnO_4$.

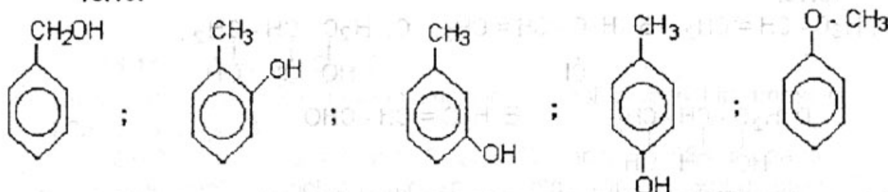
c) 4 alcooli si trei eteri.

d) alcoolul tert-butilic.

15.18.



15.19.



Primul alcool, urmatorii trei crezoli (caracter acid mai puternic, vezi reactia cu NaOH, reactia de obtinere a eterilor sau esterilor), ultimul eter.

15.20. a) benzen ---> cumen ---> fenol + acetona.

b) 1316 g fenol; 14 moli fenol; 1213,33 cm^3 benzen; 14 moli propena; 313,6 l propena.

c) 812 g acetona.

d) 14 moli O_2; 313,6 l O_2.

e) acetona ---> produsul de aditie al CH_3MgI ---> tert-butanol; 14 moli tert-butanol; 1036 g.

15.21. $M_{C_6H_5COOR}$ = 198; M_R = 77; R: C_6H_5; g: $C_6H_5COOC_6H_5$;

f: C_6H_5ONa; e: C_6H_5OH; d: $C_6H_5SO_3Na$; c: $C_6H_5SO_3H$; b: C_6H_6; a: C_2H_2.

15.22.a) α- sau β-naftalinsulfonat de sodiu ---> α- sau β-naftol.

b) 12 kmoli naftalinsulfonat de sodiu; 480 kg NaOH pentru topirea alcalina.

c) 1728 amestec α- si β-naftoli.

d) 12 kmoli H_2SO_4; 1176 kg; 1306 kg solutie de concentratie 90%.

15.23. c: C_7H_8O sau C_6H_5-O-CH_3; b: C_6H_5ONa; a: C_6H_5OH;

d: $C_6H_5OCOC_6H_5$; e: $C_6H_5OCH_2CH_3$.

15.24. a) benzen ---> cumen ---> fenol + acetona.

b) 20 kmoli propena; 20 kmoli O_2; 640 kg O_2.

c) 20 kmoli fenol; 1880 kg.

d) 20 kmoli acetona; 20 kmoli 2-propanol; 1200 kg, respectiv 1412 l propanol.

15. 25. a) A: fenol; B: sulfit de sodiu.

b) 40 kmoli benzensulfonat de sodiu; 3760 kg fenol; 4177 l fenol.

c) 40 kmoli NaOH; 1600 kg NaOH.

d) 5040 kg Na_2SO_3; $8 \cdot 10^4$ $E_{Na_2SO_3}$; $8 \cdot 10^4$ l solutie Na_2SO_3 1n.

15.26. a) α-naftalinsulfonat de sodiu ---> α-naftol;

β-naftalinsulfonat de sodiu ---> β-naftol.

b) 9 kmoli NaOH ; 9 kmoli α-naftol + β-naftol; 864 kg α-naftol si 432 kg β-naftol.

c) $9 \cdot 10^3 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ perechi de Na^+ si HO^-.

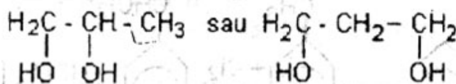
d) 9 kmoli naftalinsulfonat de sodiu; 2070 kg.

15.27. a) $C_4H_{10}O$; 4 alcooli, 3 eteri; b) M acid = 60; CH_3COOH : 2-butanol.

15.28. Ind. a) alc. etilic, ald. acetica + $CH_3MgI(H_2O)$; b) + $CH_3MgI(H_2O)$;

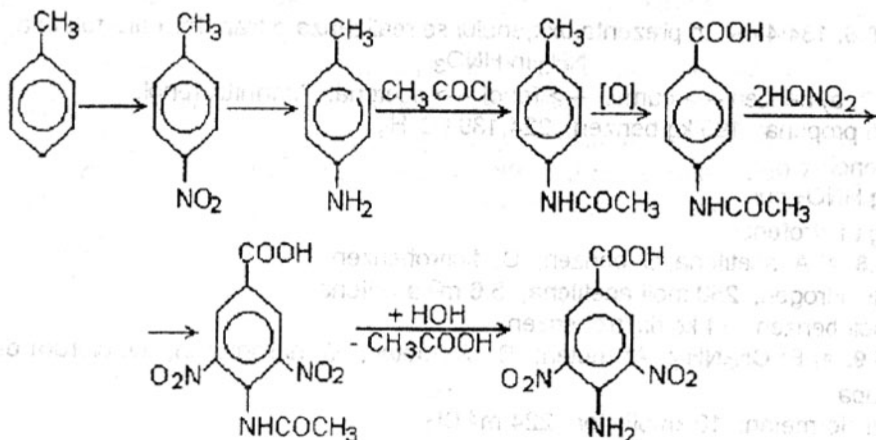
5 + 30 + 15 = 50 kmoli amestec (CH_3OH gaz); V = 10,2 m^3.

15.30. Diol; $C_nH_{2n+2}O_2$ ----> nCO_2 .... n = 3



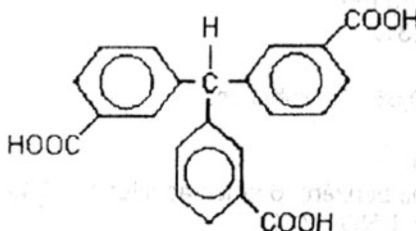
16. COMPUSI ORGANICI CU AZOT

16.2.

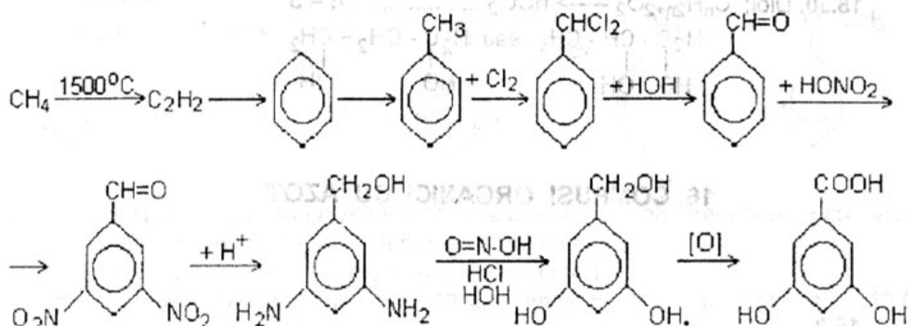


16.3. Din *orto* ---> 3-nitro-1,2-dimetilbenzen + 4-nitro-1,2-dimetilbenzen;
Din *meta* ---> 2-nitro-1,2-dimetilbenzen + 4-nitro-1,3-dimetilbenzen;
Din *para* ---> 2-nitro-1,4-dimetilbenzen.

16.4.



16.5.



16.6. 134,4 m^3. In prezenta oxigenului se realizeaza o transformare totala a NH_3 in HNO_3.

16.7. a) benzen ---> cumen ---> fenol ---> acetona. A: trinitrofenol.
b) 2,5 kmoli propena; 195 kg benzen; 224,139 l C_6H_6.
c) 235 kg fenol.
d) 472,5 kg HNO_3 pur.
e) 572,5 kg trinitrofenol.

16.8. a) A: acetilena; B: benzen; C: dinitrobenzen.
b) 250 moli hidrogen; 250 moli acetilena; 5,6 m^3 acetilena.
c) 250/3 moli benzen; 14 kg dinitrobenzen.

16.9. a) E: CH_3NH_2; A: metan; B: clormetan; C: nitrometan; D: clorura de sodiu; F: apa.
b) 10 kmoli clormetan; 10 kmoli clor; 224 m^3 Cl_2.
c) 10 kmoli $NaNO_2$; 690 kg $NaNO_2$.
d) 10 kmoli CH_3NH_2; 310 kg CH_3NH_2.
e) 5 knoli Cl_2; jumatate.

16.10. a) A: fenol; B: trinitrofenol.
c) 20 kmoli trinitrofenol; 1880 kg fenol.

16.11. a) 66,7% si 33,3%.
b) 360 kg solutie HNO_3 70%.
c) 59,4% mononitrobenzen; 40,6% dinitrobenzen.

16.12. a) B: benzen.
b) A: acetilena; C: nitrobenzen.
c) 2 kmoli nitrobenzen; 2 kmoli benzen; 6 kmoli acetilena; 134,4 m^3; 156 kg.
d) 157,5 kg HNO_3; 107,8 l sol. HNO_3 80%.

16.13. C: contine clor; c: CH_3Cl; g: $(CH_3)_2NH$; f: CH_3NH_2; b: CH_3NO_2; e: H_2; a: CH_4; d: NaCl.

16.14. a) B: CxHy | x + 1 = y

| $24x = 21y$ $x = 7$; $y = 8$.
b) B: toluen; A: benzen; C: trinitrotoluen.
c) 15 kmoli trinitrotoluen; 1170 kg benzen; 1344,82 l benzen.
d) 1380 kg toluen.
e) 2835 kg HNO_3 pur; 4361,53 kg solutie HNO_3 65%.

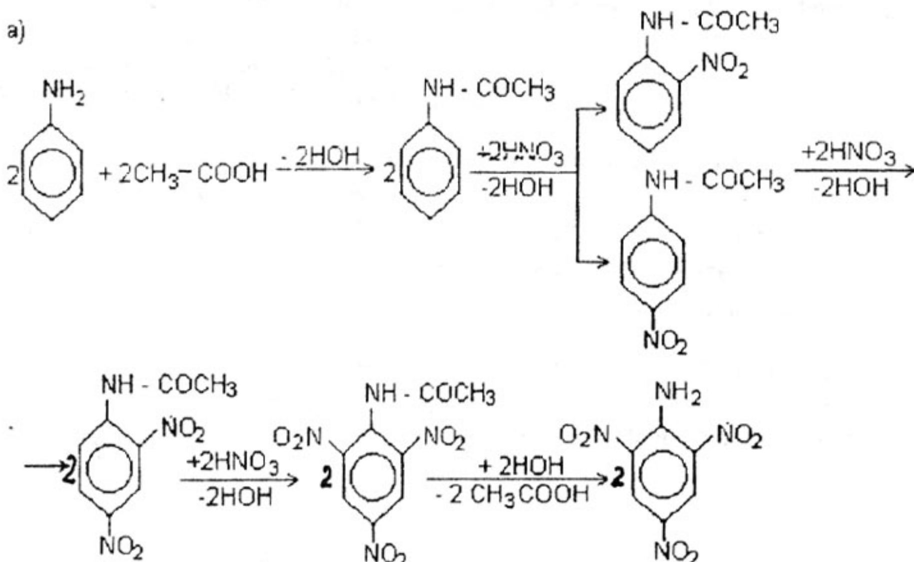
16.15. a) A: benzen; B: nitrobenzen; D: clorhidrat de anilina; C: anilina.
b) 4 kmoli difenilamina; 8 kmoli clorhidrat - cantitate totala = 1036 kg.
c) 8 kmoli benzen; 624 kg C_6H_6.
d) 4 kmoli benzen; 4 kmoli o-xilen; 424 kg.

16.16. a) A: metan; B: clormetan; C: nitrometan; D: metilamina; E: metanol; F: azot.
b) 15 kmoli metan; 15 kmoli Cl_2; 336 m^3 Cl_2.
c) 15 kmoli metilamina; 15 kmoli acid azotos; 705 kg acid azotos.
d) 15 kmoli metanol; 480 kg CH_3OH.

16.17. $M_h = 78$; h: C_6H_6; g: C_2H_2; d: CaC_2; b: CaO; e: CO; c: CO_2; a: $CaCO_3$; i: $C_6H_5NO_2$; j: $C_6H_5NH_2$; k: C_6H_5-$N(CH_3)_2$.

16.18. a) 315 kg HNO_3; 252 kg HNO_3 consumat; 3 kmoli 1-nitropropan din 189 kg HNO_3(267 kg); 63 kg HNO_3 formeaza 89 kg 2-nitropropan; 569,75 kg produse de reactie; 46,9% 1-nitropropan; 15,6% 2-nitropropan; 11% HNO_3, 26,5% H_2O.
b) $\eta = 100 \cdot 252/315 = 80\%$.

16.19.



0,1kmoli anilina; 0,1 kmoli CH_3COOH; 6,66 kg solutie 90%.

b) 0,3 kmoli HNO_3; 23,625 kg solutie 80%.

c) $0,1 \cdot 70 \cdot 10^3/100 = 70$ moli.

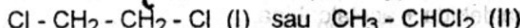
16.20. 12,8 kg HNO_3 pur; 10,08 kg HNO_3 nu reactioneaza (0,16 kmoli) 0,16 kmoli CH_3-NO_2; 0,16 kmoli CH_4; 1,968 m^3 CH_4.

16.21. Nitrobenzen, anilina, acilare, paranitroanilina, clorura de benzoil, etc.

17. ALDEHIDE SI CETONE

17.1. $V = 2,22\ m^3\ C_2H_2$.

17.2. a) $C_xH_yCl_z$ $\begin{cases} y = 2z \\ y = 2x \\ 35,5z - 15 = 2(12x + y) \end{cases}$ $x = 2;\ z = 2;\ y = 4;\ C_2H_4Cl_2$.


$Cl - CH_2 - CH_2 - Cl$ (I) sau $CH_3 - CHCl_2$ (II)

b) Substanta A are structura II. B: acetaldehida; C: acid clorhidric; D: etan; 990 kg 1,1-dicloretan; 10 kmoli; 20 kmoli Cl_2; 448 m^3 Cl_2 la 0^oC si 1 atm.

c) 10 kmoli CH_3CHO; 440 kg CH_3CHO.

d) 10 kmoli $Ca(OH)_2$; 20 t solutie $Ca(OH)_2$ 3,7%.

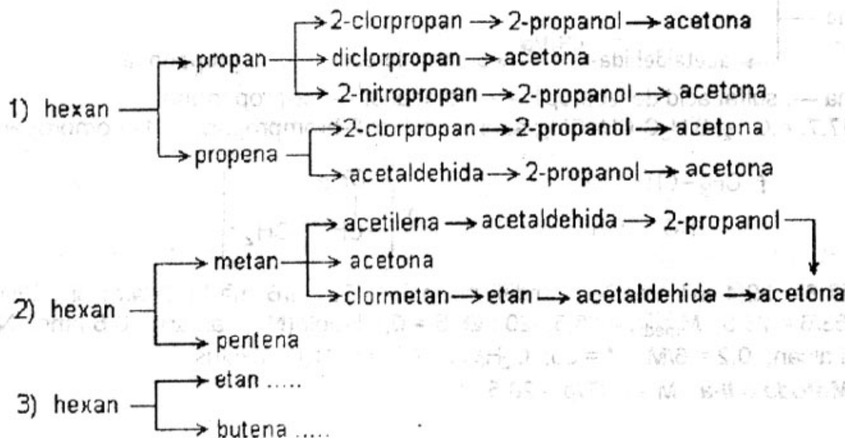
e) Acetaldehida + C_2H_5MgI ---> produs de aditie ---> 2-butanol; 740 kg 2-butanol.

17.3. a) acetat de calciu ---> acetona + carbonat de calciu; 10 kmoli $CaCO_3$; 10 kmoli acetona; 580 kg acetona.

b) 10kmoli acetat de calciu; 1580 kg.

c) 10 kmoli CO_2; $10^4 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ atomi de carbon.

d)



17.4. a) A; CH_4; B: CH_2O.
b) 80 kmoli CH_2Cl_2; 80 kmoli CH_4 transformati; 100 kmoli CH_4 necesari practic; $6{,}023 \cdot 10^{23} \cdot 10^5$ atomi de carbon.
c) 160 kmoli Cl_2; 320 kmoli NaCl; 18720 kg NaCl pura; 20800 kg NaCl 90%.
d) 80 kmoli H_2O; 1440 l.
e) 80 kmoli CH_2O; 2400 kg; 8 t solutie 30%.

17.5. a) A: CH_2O; 14 kmoli CH_2O; 14 kmoli CH_4; 313,6 m^3 CH_4 in conditii normale; 172,2 m^3 CH_4 la 2 atm si 27°C.
b) 14 kmoli O_2; $14 \cdot 10^3$ moli; 448000 g O_2; 313600 l O_2.
c) 1568 m^3 aer cu 20% O_2.
d) 1) metan ---> monoclormetan ---> metanol ---> formaldehida.
2) metan ---> diclormetan ---> formaldehida.
3) metan ---> nitrometan ---> metilamina ---> metanol ---> formaldehida.
4) metan ---> gaz de sinteza ---> metanol ---> formaldehida.
5) metan ---> acetilena ---> etena ---> formaldehida.
6) metan ---> acetilena ---> acetaldehida ---> 2-propanol ---> propena --->
--->formaldehida + acetaldehida.

17.6. a) 20 moli propena;
Practic: 18 moli acetona; 18 moli fenol; 1044 g acetona.
b) 18 moli oxima; 1314 g.
c) $NH_2Cl + NaOH \rightarrow NH_2OH + NaCl$
$2 \cdot 18 = 36$ moli hidroxilamina se obtin 36 moli cloramina - 1854 g cloramina.
d) 18 moli ciclohexanona; 1764 g.
e) 1) propena ---> 2-clorpropan ---> 2-propanol ---> 2-propanona.
2) propena ---> propan ---> 2-nitropropan ---> 2-izopropilamina ---> 2-propanol --->
---> 2-propanona.

3) propena → formaldehida
3) propena → acetaldehida $\xrightarrow{CH_3MgI}$ produs de aditie → 2-propanona

4) propena ---. sulfat acid de izopropil ---> 2-propanol ---> 2-propanona.

17.7. e:CO_2; b:$H_3C-CH=CH_2$; a: propanol; c: 2-brompropan; d: 1-brompropan

17.8. 22,4 m^3 amestec conditii normale; $5 \cdot 22{,}4/6$ m^3 la 2 atm si 182°C; $5 \cdot 22{,}4 \cdot 1{,}53/6 = 28{,}5$; $M_{medie} = 28{,}5$; $20 : 28{,}5 = 0{,}7$ kmoli (N_2 + alcan); 0,5 kmoli N_2; 0,2 kmoli alcan; $0{,}2 = 6/M$; $M = 30$; C_2H_6 sau CH_2O; C_2H_6 exclus.

Metoda a II-a: $M = \rho RT/p = 28{,}5$

$$28{,}5 = \frac{0{,}5\cdot 28}{0{,}5 + \frac{6}{M_x}} + \frac{\frac{6}{M_x}}{0{,}5 + \frac{6}{M_x}}\cdot M_x\ ;\quad M_x = 30$$

b: CH_2O; a: CH_4; c: CH_3-CH_2OMgI; d: CH_3CH_2OH; f: $H_2C=CH_2$; g: $(CH_2)_6N_4$; h: $(-CH_2-CH_2-)_n$.

17.9. a) A: acid acetic; B: etanol.

b) 300 kg acid acetic in transformarea 2); 5kmoli aldehida acetica in transformarea 2); Total: 16 kmoli acetaldehida; 704 kg acetaldehida.

c) 5 kmoli acetaldehida consuma 2,5 kmoli oxigen; 56 m^3 O_2; 10 kmoli acetaldehida consuma 10 kmoli H_2; 224 m^3 H_2.

d) 10 kmoli etanol; 5 kmoli eter etilic; 370 kg.

e) 340 kg $AgNO_3$.

17.10. a) A: glicerina; B: acroleina; C: 1,2 dibrompropanal; D: propanol.

b) 7,5 kmoli glicerina; 7,5 kmoli acroleina; 2,5 kmoli Br_2; 400 kg brom.

c) 2,5 kmoli 1,2-dibrompropanal; 540 kg; 5 kmoli propanol; 300 kg.

d) propena ---> clorura de alil ---> triclorpropan ---> glicerina.

17.11. d: acid oxalic; f: CO; e: CO_2; b: $H_2C=CH-CH=CH_2$;
c: $H_3C-CH=CH-CH_3$; c': $H_2C=CH-CH_2-CH_3$; a: $H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$.

17.12. 1) $H_3C-OH + 1/2\ O_2 \longrightarrow CH_2O + H_2O$

x-25 x-25

2) $CH_3OH \longrightarrow CH_2=O + H_2$

25 25 25

3) $CH_3OH \longrightarrow CH_3OH$

y y

$$100\ m^3 \begin{cases} 25\ m^3\ H_2 \\ x\ m^3\ CH_2=O \\ y\ m^3\ CH_3OH \end{cases} \qquad \begin{cases} x + y = 75 \\ \dfrac{(x-25)}{(x-25)+25+y} = 0{,}5 \end{cases} \qquad x = 62{,}5 \quad y = 12{,}5$$

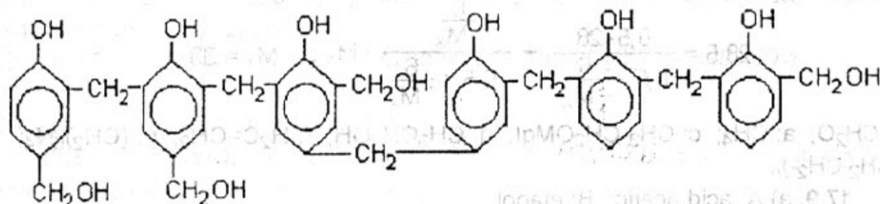
a) $12{,}5\cdot 100/75 = 16{,}16\%$ (Total $CH_3OH = 62{,}5 - 25 + 25 + 12{,}5 = 75$).

b) $62{,}5\cdot 30\cdot 768/(75\cdot 32) = 600$ kg CH_2O.

c) 179,2 m^3 H_2.

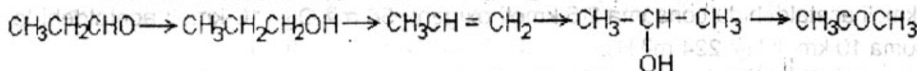
17.13. Din 4) determinam G: CH_3-CO-CH_3

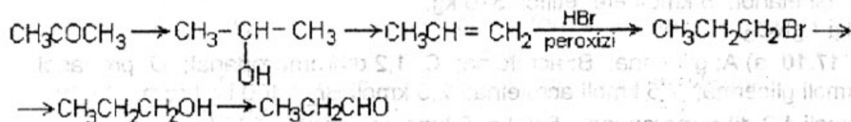
Din 3) determinam F: C_6H_5-OH; A: C_6H_6; B: $C_6H_5-CH_2-CH_3$; C: $C_6H_5-CH=CH_2$; $(C)_n$: polistiren; moli aldehida/moli fenol = 1,5; moli aldehida = 9; 5 moli se consuma pentru legarea C_6H_5-OH iar restul de patru moli pentru grupe CH_2OH.



$M = 6 \cdot M_{fenol} + 9 \cdot M_{CH_2O} - 5 \cdot 18 = 744$ (Legea conservarii masei; se elimina 5 moli apa).

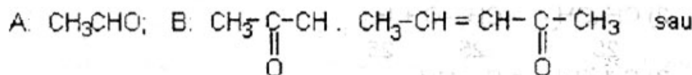
17.14. A: aldehida; $M_A = 58$; A: CH_3CH_2CHO; B: CH_3COCH_3;

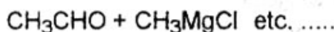




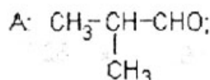
17.15. g: aldehida nesaturata; h: acid; $M_{acid} = 72$; h: $CH_2=CH-COOH$;
g : $CH_2=CH-CHO$; e: contine clor si este acid; l: HCl; d: $CH_3-CHCl-CHO$;
b: CH_3CH_2CHO; a: $CH_3CH_2CH_2OH$; f: H_2O

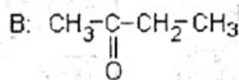
17.16. A, B aldehida si cetona. Din condensare (cu eliminare de apa) rezulta $C_nH_{2n-2}O$; $19,5/100 = 16/(14n - 2 + 16)$; n = 5;





17.17.





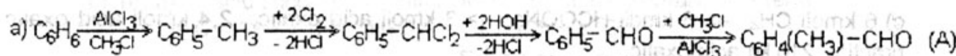
17.18. $CH_3-CO-CH_2-CH_3$. Izomeri: aldehide, alcooli nesaturati, eteri nesaturati.

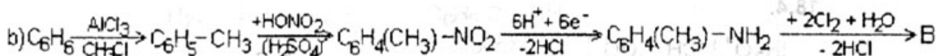
17.19. a) + C_6H_5MgI (H_2O); b) ald. benzoica + HCN (H_2O);
c) acid acetic, acetat de calciu, acetona + Cl_2 + NaCN; aldehida acetica, aldol; oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4.
d) ald. benzoica + C_6H_5MgCl + H_2O, oxidare;
e) toluen, clorura de benzil + NaCN, amina, alcool, oxidare sau clorura de benzil, comp. organometalic, + CH_2O + H_2O oxidare;
f) izobutan, izobutena, oxidare.
g) acetilena, ald. acetica, (condensare crotonica), hidrogenare.

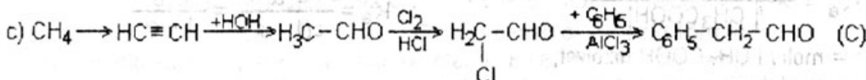
17.20. a) Fractiile molare: alcool = 0,125; aldehida = 0,25; apa = 0,625;
b) 23,46% alcool; 30,61% aldehida.

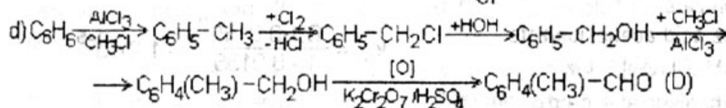
17.21. x + y = 2,18; (x/44)·(M/y) = 1/3; (104x/44)/(104y/M) = 4,25;
x = 0,44 (0,01 moli); 0,03 moli cetona; M = 58 acetona.

17.22.

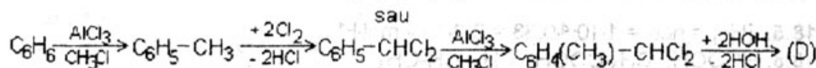








sau



18. ACIZI CARBOXILICI

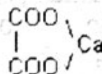
18.1. Procentul de oxigen este 53,33%; Formula bruta CH_2O; Formula moleculara $(CH_2O)_n$; $C_nH_{2n-1}O_nAg$ - sarea de argint.
100·108/(30n - 1 + 108) = 64,67; n = 2; CH_3COOH.

18.2. 47,16 g Ag/108 g Ag = 100 g sare/M; M = 229; M_{RCOOAg} = 229; C_6H_5COOAg; C_6H_5COOH.

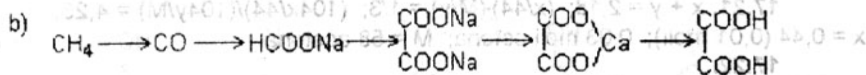
Metoda a II-a: C_nH_{2n-6} (acidul); $C_nH_{2n-7}Ag$; 14n - 7 + 108 = 229; n = 7.

18.3. a) $E_{sare}/E_{H_2SO_4} = m_{sare}/m_{acid}$; $E_{sare}/49 = 25,6/19,6$; $E_{sare} = 64$.
n = 1; $M_{(RCOO)_2Ca}$ = 128; $2M_R + 88 + 40 = 128$; $M_R = 0$;
n = 2; $M_{R<^{COO}_{COO}>Ca}$ = 128; $M_R + 88 + 40 = 128$; $M_R = 0$

Sarea este oxalatul de calciu:



iar acidul organic este acidul oxalic.



c) 6 kmoli CH_4 ---> 6 kmoli HCOONa ---> 3 kmoli acid oxalic; 2,4 kmoli acid oxalic practic; 216 kg acid oxalic.

18.4.

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\cdot[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \qquad K_a = \frac{c^2\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c\ \alpha^2}{1-\alpha}$$

c = moli / l CH_3COOH dizolvat;

α = grad de ionizare;

$c\cdot\alpha$= molecule acid acetic ionizate

$[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = c\alpha$

$[CH_3COOH]$ nedisociat = $c - c\alpha$

$$K_a = \frac{0{,}1\cdot 0{,}0135^2}{1-0{,}0135} = 1{,}8\cdot 10^{-5}$$

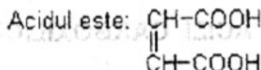
18.5. $[H^+] = nc\alpha = 1\cdot 10^{-4}\cdot 0{,}33 = 3{,}3\cdot 10^{-5}$ $mol\cdot l^{-1}$.

18.6. HCOOH; CH_3-COOH; CH_2=CH-CH_3

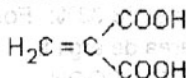
a) 100 ml solutie NaOH 2n;

b) numar egal de moli de acizi.

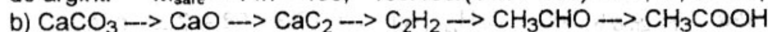
18.7. $m_C + m_H + m_O = 11$; $m_C = 4{,}8$ g; $m_H = 0{,}4$ g; $m_O = 6{,}4$ g; $(CHO)_n$;



Se observa ca exista 4 atomi de oxigen in molecula, deci formula bruta $(CHO)_n$ se inmulteste cu 4. Izomerii sunt: acidul maleic, acidul fumaric si :



18.8. a) $C_nH_{2n+1}COOH$-acidul monocarboxilic saturat; $C_nH_{2n+1}COOAg$-sarea de argint. $M_{sare} = 14n + 153$; $100.108/(14n + 153) = 64{,}67$; n = 1; CH3COOH.



B C A

D: etanol.

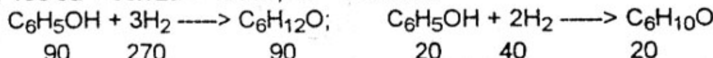
c) E: acetat de etil; 138 kg etanol; 3 kmoli etanol; 3 kmoli ester; 264 kg ester.

d) 3 kmoli CH_3COOH si 3 kmoli CH_3CH_2OH provin din 6 kmoli CH_3CHO;

6 kmoli $CaCO_3$; 750 kg piatra de var 80%.

e) acid acetic ---> acid monocloracetic --------> nitril ---> acid malonic.

18.9. a) $100\cdot 9a + 98x\cdot 2a = 10960$; a = 10 kmoli.

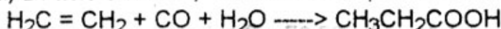


m_{fenol} : $(90 + 20)\cdot 94 = 10340$.

b) raport molar fenol/H_2 = 1/100 = 110/x ; x = 11000 kmoli H_2; 246000 m^3.

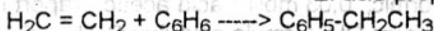
$\eta H_2 = (270 + 40) \cdot 100/11000 = 2,81\%$.

18.10. a) D: acid succinic; C: etilendinitril; B: dibrommetan; A: etena.



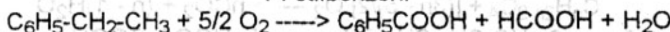
$H_2C = CH_2 + CO + H_2O \longrightarrow CH_3CH_2COOH$

E: acid propanoic.



$H_2C = CH_2 + C_6H_6 \longrightarrow C_6H_5\text{-}CH_2CH_3$

F: etilbenzen.

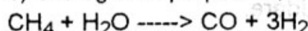


$C_6H_5\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + 5/2\ O_2 \longrightarrow C_6H_5COOH + HCOOH + H_2O$

G: acid benzoic; H: acid formic.

b) 472 kg acid succinic; 4 kmoli; 4 kmoli etena; 89,6 m^3; 112 kg etena.

c) 148 kg acid propanoic; 2 kmoli CH_3CH_2COOH; 2 kmoli CO.



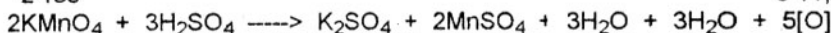
$CH_4 + H_2O \longrightarrow CO + 3H_2$

2 kmoli CH_4; 44,8 m^3 metan pur; 45,7 m^3 CH_4 cu puritatea 98%.

d) 2 kmoli etena pentru acidul propanoic; 500 moli etena pentru etilbenzen; 500 moli etilbenzen; 53 kg.

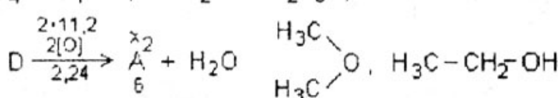
e) 500 moli acid benzoic; 500 moli acid formic; 61 kg acid benzoic si 23 kg acid formic.

18.11. $E_{KMnO_4} = 158/5$



$$\underset{12,64}{\overset{2\cdot 158}{2KMnO_4}} + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 3H_2O + \underset{x_1}{\overset{5\cdot 11,2}{5[O]}}$$

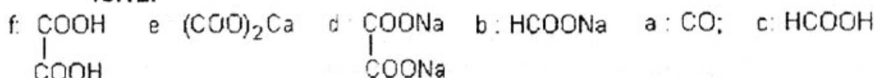
x = 12,64 g $KMnO_4$ $\quad x_1 = 2,24$ l O_2 $\quad$ D: C_2H_6O; izomeri de functiune;



$$D \xrightarrow[2,24]{\overset{2\cdot 11,2}{2[O]}} \underset{6}{\overset{x_2}{A}} + H_2O \qquad (H_3C)_2O, \ H_3C-CH_2-OH$$

$M_A = 60$; $x_2 = 60$; A: $H_3C\text{-}COOH$; B: $H_3C\text{-}CO\text{-}NH_2$; C: $H_3C\text{-}CH_2\text{-}NH_2$.

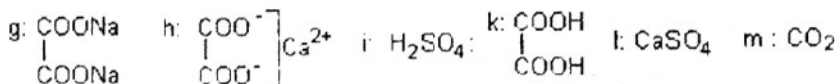
18.12.



f: HOOC–COOH $\quad$ e: $(COO)_2Ca$ $\quad$ d: NaOOC–COONa $\quad$ b: HCOONa $\quad$ a: CO; $\quad$ c: HCOOH

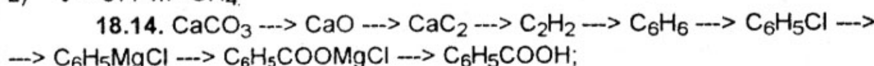
18.13.

1) a: CH_4; $\quad$ b: H_2O; $\quad$ c: CO; $\quad$ d: H_2; $\quad$ e: NaOH; $\quad$ f: HCOONa;



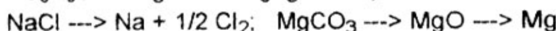
g: NaOOC–COONa $\quad$ h: $[^-OOC\text{–}COO^-]Ca^{2+}$ $\quad$ i: H_2SO_4; $\quad$ k: HOOC–COOH $\quad$ l: $CaSO_4$ $\quad$ m: CO_2

2) V = 877 m^3 CH_4.



18.14. $CaCO_3 \longrightarrow CaO \longrightarrow CaC_2 \longrightarrow C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6 \longrightarrow C_6H_5Cl \longrightarrow$

$\longrightarrow C_6H_5MgCl \longrightarrow C_6H_5COOMgCl \longrightarrow C_6H_5COOH$;



$NaCl \longrightarrow Na + 1/2\ Cl_2$; $\quad MgCO_3 \longrightarrow MgO \longrightarrow Mg$

18.15. h-: CN^-; i-: Cl^-; g: $ClH_2C\text{-}CH_2Cl$; f: $H_2C{=}CH_2$; e: $H_3C\text{-}CH_2\text{-}OH$;

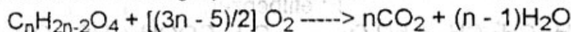
d: $H_3C\text{-}CHO$; c: C_2H_2; b: CH_4; a: C; j: H_2O; k: $HOOC - CH_2 - CH_2 - COOH$.

18.16. 2 = 11/V; V = 5,5 l la 1,69 atm si 182°C; 5,6 l in conditii normale; 22,4 l cantaresc 44 g; $M_b = 44$ sau $M = \rho RT/p$; b: CO_2; d: CO; c: HOOC-COOH; a: $H_2C{=}CH\text{-}CH{=}CH_2$.

18.17. 445,82 kg acetat de vinil; 67,87 m^3 oxigen.

18.18. 0,01 $mol \cdot l^{-1}$ acid formic; 0,03 $mol \cdot l^{-1}$ acid acetic; raport molar 1 : 3.

18.19. Alcoolul are doua grupe OH; formula acidului: $C_nH_{2n-2}O_4$;



$$C_nH_{2n-2}O_4 + [(3n - 5)/2]\ O_2 \text{ -----> } nCO_2 + (n - 1)H_2O$$

$(3n - 5)/2 = 0,5$; n = 2; $HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$ respectiv HOOC-COOH

18.20. Ind.: a) Toluen; acid benzoic; nitrare. b) Oxidarea benzenului sau $C_2H_2 + Cl_2$ si cu NaCN. c) Benzen; ciclohexan; oxidare sau din fenol; ciclohexanona. d) Acetona + CH_3MgI; hidroliza. e) 2-clorbutan; 2-butena; oxidare. f) 2-clorpropan + NaCN(H_2O).

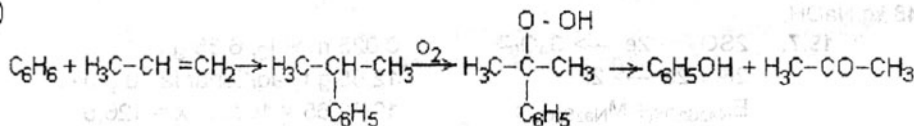
18.21. $125(14n + 32)/100 = 14n + 50,5$; n = 3; acid propanoic.

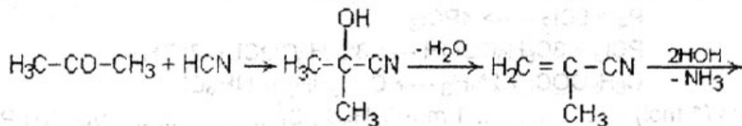
18.22. Acid ortohidroxibenzoic. Toluen ---> ortocrezol; oxidare.

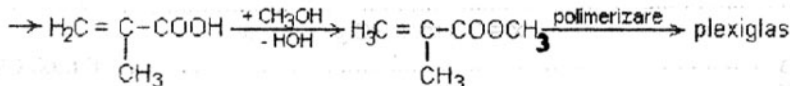
19. DERIVATI FUNCTIONALI AI ACIZILOR CARBOXILICI

19.1. a) 268,8 m^3 propena in conditii normale; 12 kmoli propena contin $12\cdot10^3\cdot3\cdot6{,}023\cdot10^{23}$ atomi de carbon.

b)





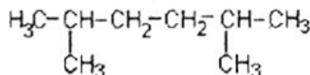


12 kmoli HCN; 324 kg HCN.

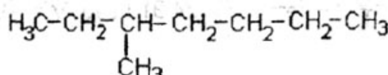
c) 1 mol acetona ---> 1 mol acid metacrilic ---> 1 mol metacrilat de metil; 12 kmoli metacrilat de metil; 1200 kg. Se obtin 1200 kg plexiglas.

19.2. E: $C_3H_8O_3$ glicerina; R-COOH : $C_{15}H_{31}$-COOH; A: H_2C=CH-CH_3.

19.3. Alcanul poate fi 2,5-dimetilhexan



sau 3-metil heptan



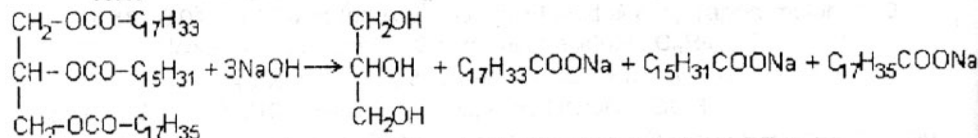
Din metilheptan in afara de p-xilen se mai poate obtine si etilbenzen sau o-xilen.

19.4. c: RCOOH; d: RCOCl; e: $RCOOC_6H_5$; $M_{RCOOC_6H_5} = 198$; $M_R = 77$; e: $C_6H_5COOC_6H_5$; d: C_6H_5-COCl; c: C_6H_5COOH; b: $C_6H_5CH_3$; a: C_6H_6; f: $C_6H_5COOC_2H_5$; g: $C_6H_5CONH_2$.

19.5. 1,46 g HCl; 5,6 g KOH existent;

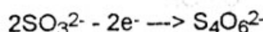
2,24 g KOH exces;
3,36 g KOH consumat in reactie cu 17,2 g grasime;
17,2/3360 = 1/x; x = 195,3 mg KOH/1g grasime;
Indice de saponificare : 195,3.

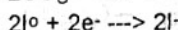
19.6.

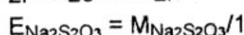


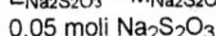
Masa molara a oleo-palmito-stearinei este 86o
0,4 kmoli $C_{15}H_{31}COONa$; 111,2 kg
0,4 kmoli $C_{17}H_{33}COONa$; 121,6 kg
0,4 kmoli $C_{17}H_{35}COONa$; 122,4 kg
355,2 kg sapun
48 kg NaOH.

19.7.


$2SO_3^{2-} - 2e^- \longrightarrow S_4O_6^{2-}$

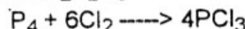

$2I^o + 2e^- \longrightarrow 2I^-$

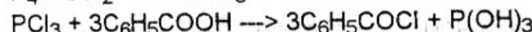

$E_{Na2S2O3} = M_{Na2S2O3}/1$

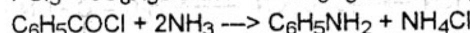

0,05 moli $Na_2S_2O_3$

0,025 moli I_2; 6,35 g I_2
12,65 g I_2 aditionat la 10 g ulei
10/12,65 = 100/x; x = 126,5
Indicele de iod : 126,5

19.8.


$P_4 + 6Cl_2 \longrightarrow 4PCl_3$


$PCl_3 + 3C_6H_5COOH \longrightarrow 3C_6H_5COCl + P(OH)_3$


$C_6H_5COCl + 2NH_3 \longrightarrow C_6H_5NH_2 + NH_4Cl$

121 g benzamida (1 mol) .... 1 mol C_6H_5COCl .... 1/3 moli PCl_3
242 x

x = 2/3 moli PCl_3

4moli PCl_3 .... 6 moli Cl_2
2/3 moli PCl_3 .... y

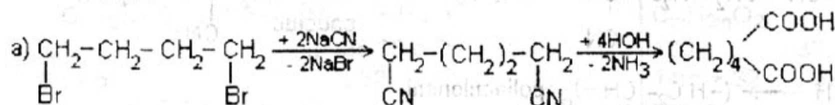
y = 1 mol Cl_2

22,4 lCl_2 in conditii normale si la η = 100%

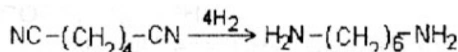
Dar η = 70%; V_{Cl_2} = 22,4·100/70 = 32 l

$$\frac{p_oV_o}{T_o} = \frac{pV}{T} \quad V = 34,91 \text{ l sau } V = \frac{nRT}{p} = \frac{\frac{32}{22,4} \cdot 0,082 \cdot 290}{\frac{740}{760}}$$

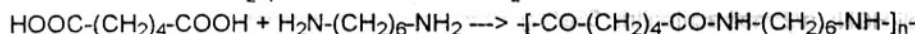
19.9.



a) $CH_2(Br)-CH_2-CH_2-CH_2(Br) \xrightarrow[-2NaBr]{+2NaCN} CH_2(CN)-(CH_2)_2-CH_2(CN) \xrightarrow[-2NH_3]{+4HOH} (CH_2)_4(COOH)_2$



$NC-(CH_2)_4-CN \xrightarrow{4H_2} H_2N-(CH_2)_6-NH_2$



$HOOC-(CH_2)_4-COOH + H_2N-(CH_2)_6-NH_2$ ---> $-[-CO-(CH_2)_4-CO-NH-(CH_2)_6-NH-]_n-$

b) 146 kg acid .... 116 kg amina .... 226 kg nylon

x .... y .... 678 kg nylon

x = 438 kg; 3 kmoli acid adipic din 3 kmoli nitril

y = 348 kg ; 3 kmoli hexandiamina din 3 kmoli nitril

Total : 6 kmoli nitril adipic; 6kmoli dibrombutan; 1296 kg dibrombutan.

c) 12 kmoli NaCN; 588 kg.

19.10. a) 5,8 t $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$ b) 6,438 t fenol.

19.11. a) metan ---> acetilena ---> benzen ---> cumen ---> fenol + acetona.

fenol ---> ciclohexanona ---> ciclohexanonoxima ---> caprolactama ---> relon.

b) 179,2 m^3 C_2H_2 in conditii normale

8 kmoli acetilena; 8/3 kmoli hidroxilamina; 88 kg.

c) 8/3 kmoli caprolactama, 301,33 kg

Se obtin 301,33 kg relon.

d) 8 kmoli acetilena provin din 16 kmoli CH_4

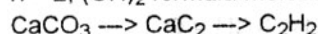
358,4 m^3 metan transformat si 2389 m^3 metan necesari.

19.12. a) C_xH_y

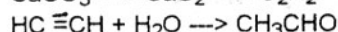
$12x/y = 12$; $(CH)_n$ formula bruta

$n = 2$; $(CH)_2$ formula moleculara

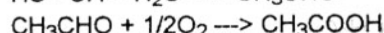
$CaCO_3$ ---> CaC_2 ---> C_2H_2



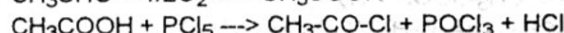
$HC\equiv CH + H_2O$ ---> CH_3CHO



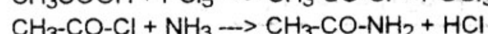
$CH_3CHO + 1/2O_2$ ---> CH_3COOH



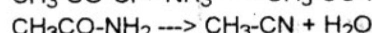
$CH_3COOH + PCl_5$ ---> $CH_3-CO-Cl + POCl_3 + HCl$



$CH_3-CO-Cl + NH_3$ ---> $CH_3-CO-NH_2 + HCl$



CH_3CO-NH_2 ---> $CH_3-CN + H_2O$

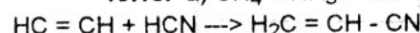


b) 295 kg acetamida; 5 kmoli acetamida; 5 kmoli C_2H_2; 112 $m^3C_2H_2$.

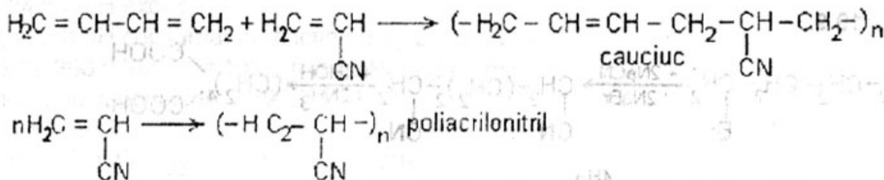
c) 5 kmoli $CaCO_3$; 500 kg $CaCO_3$ pur; 625 kg piatra de var.

d) 5 kmoli acetamida; 5 kmoli acetonitril; 205 kg.

19.13. a) $CH_4 + NH_3 + 3/2O_2$ ---> $HCN + 3H_2O$



$HC = CH + HCN$ ---> $H_2C = CH - CN$



b) a - moli HCN

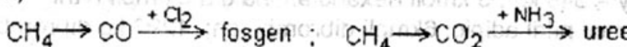
a/2 moli HCN; a/2 moli acrilonitril; 53a/2 g

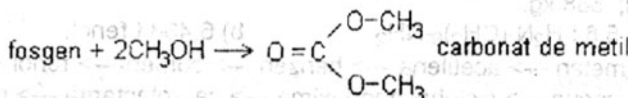
Se obtin 53a/2 g poliacrilonitril

a/2 moli acrilonitril reactioneaza cu a/2 moli butadiena

53a/2 g acrilonitril + 54a/2 g butadiena = 107a/2 g copolimer.

19.14. a)





16 kmoli CH_4 - cantitate totala

4kmoli CO si 12 kmoli CO_2

25% CO si 75% CO_2 in procente de volum

112 kg CO si 528 kg CO_2

17,5% CO si 82,5% CO_2 in procente de masa.

b) 4 kmoli fosgen ; 396 kg

12 kmoli uree; 720 kg

c) 8 kmoli CH_3OH; 256 kg.

19.15. 1) $2CH_4$ -----> HC = CH + $3H_2$

2) HC ≡ CH + HOH ---> [H_2C = CH-OH] ---> H_3C-CH = O

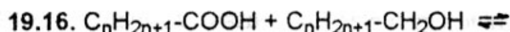
3) H_3C-CH = O + H_2 ---> H_3C-CH_2-OH

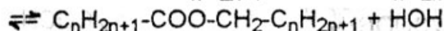
4) C_2H_5 - OH + 2[O] ---> CH_3-COOH + H_2O

5) C_2H_5-OH + HOOC-CH_3 === C_2H_5-OOC-CH_3 + H_2O

Substanta	alcool + acid ⇌ ester + apa			
Initial	6	4	–	–
Consumat	3	3	–	–
Final (Echilibru)	3	1	3	3

K = 3 · 3 / 1 · 3 = 3; 264 g ester (3moli).


19.16. $C_nH_{2n+1}\text{-}COOH + C_nH_{2n+1}\text{-}CH_2OH \rightleftharpoons$


$\rightleftharpoons C_nH_{2n+1}\text{-}COO\text{-}CH_2\text{-}C_nH_{2n+1} + HOH$

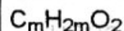
100 g .... 36,36 g O

(28n + 60) 32

(28n + 60)·36,36 = 3200

n = 1; CH_3COOH; $C_2H_5\text{-}OH$

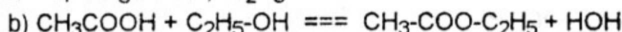
Direct: formula esterului


$C_mH_{2m}O_2$

100 g .... 33,36 g O

14m + 32 32

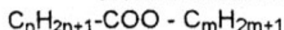
m = 4


b) $CH_3COOH + C_2H_5\text{-}OH$ === $CH_3\text{-}COO\text{-}C_2H_5 + HOH$

Substanta	acid +	alcool ⇌	ester +	apa
Initial	3	3	–	–
Consumat	2	2	–	–
Final	1	1	2	2

K = 2·2/(1·1) = 4

19.17. Formulele celor trei esteri:


$C_nH_{2n+1}\text{-}COO - C_mH_{2m+1}$

$C_{n+1}H_{2n+3}\text{-}COO\text{-}C_mH_{2m+1}$

$C_{n+2}H_{2n+5}\text{-}COO\text{-}C_mH_{2m+1}$

Se insumeaza masa moleculara a celor trei esteri:

(42n + 42m +180) si separat suma masei atomilor de carbon (36n + 36m + 72).

Din datele problemei se deduce:

42n + 42m +180 g ester .... 36n + 36m + 72 g carbon

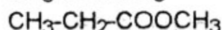
100 g ester .... 48,65 g carbon

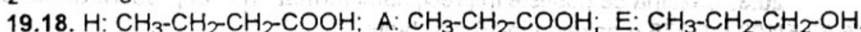
$$\begin{cases} n + 1 = m \\ 48{,}65(42n + 42m + 180) = 100(36n + 36m + 72) \end{cases}$$

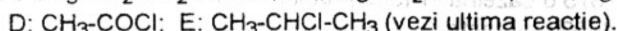
n = 0; m = 1

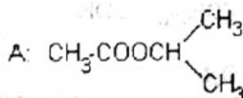
$H\text{-}COOCH_3$

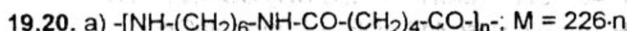
$CH_3\text{-}COOCH_3$


$CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOCH_3$


19.18. H: $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH$; A: $CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH$; E: $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$.


D: $CH_3\text{-}COCl$; E: $CH_3\text{-}CHCl\text{-}CH_3$ (vezi ultima reactie).

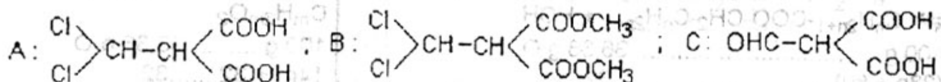



19.20. a) $\text{-[NH-}(CH_2)_6\text{-NH-CO-}(CH_2)_4\text{-CO-]}_n\text{-}$; M = 226·n

40 kmoli copolimer; 40 kmoli hexametilendiamina; 4640 kg.

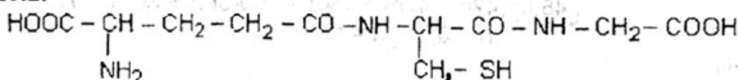
c) 40·100/80 kmoli fenol = 4700 kg.

19.21.



20. AMINOACIZI SI PROTEINE

20.2.



Obtinere: acid glutamic + cisteina + glicocol.

20.3. Cazeina se gaseste in precipitatul format, intr-un procent de 62,5%

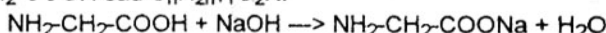
$0,6 \cdot 62,5/100 = 0,375$ g cazeina in 15 cm^3 lapte

25 g cazeina in 1000 cm^3 lapte.

20.4. Formula generala: NH_2-$(CH_2)_n$-COOH

$32/(61 + 14n) = 42,66/100$

n = 1; NH_2-CH_2-COOH sau $C_nH_{2n+1}O_2N$.



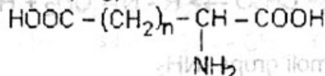
$$NH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + NaOH \longrightarrow NH_2\text{-}CH_2\text{-}COONa + H_2O$$

In 100 ml solutie NaOH 1m se gasesc 4g NaOH; 0,1 moli NaOH

7,5 g aminoacid, adica 0,1 moli in 2 l solutie

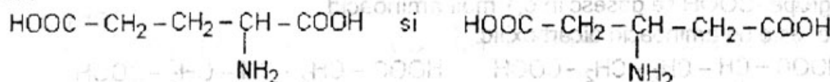
Concentratia solutiei de aminoacid: 0,05m.

20.5. Un atom-gram azot (14g) este continut in 147 g aminoacid.



$45 + 14n + 13 + 16 + 45 = 147$; $n = 2$; sau $C_nH_{2n-1}O_4N$

Deci :

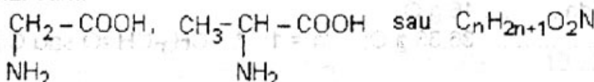


20.6. 14 g azot se gaseste in 75 g aminoacid si respectiv 89 g aminoacid. Masele moleculare ale celor doi aminoacizi sunt 75 si respectiv 89.

$R - CHNH_2 - COOH$; $M_R + 13 + 16 + 45 = 75$; $M_R = 1$; R: H;

$M_R + 13 + 16 + 45 = 89$; $M_R = 15$; R: CH_3

Cei doi aminoacizi sunt:



15 : 75 = 0,2 moli glicocol

8,9 : 89 = 0,1 moli alanina

Raportul de combinare este 2 : 1

Tripeptida: glicil-alanil-glicina si glicil-glicenil-alanina sau alanil-glicil-glicina.

20.7. a) $13,66 : 0,18 = 8,9 \cdot 300 \cdot 0,082/M$

M = 89

1000 ml solutie .... 89 g.m

180 ml solutie .... 8,9 g

m = 8,9.1000/180.89 = 0,55

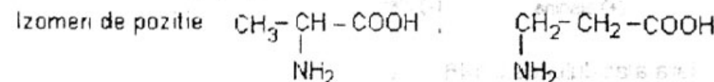
C_m = nr. moli/V(l) = (8,9/89)/0,18

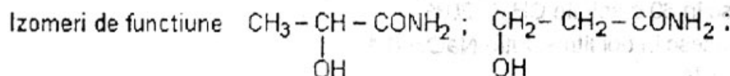
b) $C_nH_{2n+1}O_2N$

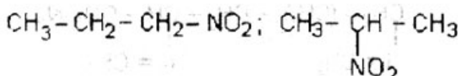
$14n + 1 + 32 + 14 = 89$

n = 3

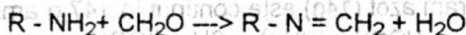
Formula este: $C_3H_7O_2N$





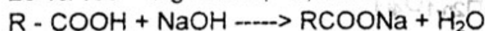


20.8. $10 \cdot 30/100 = 3$ g CH_2O; 0,1 moli CH_2O

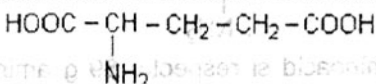


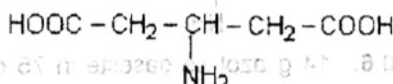
$R - NH_2 + CH_2O \rightarrow R - N = CH_2 + H_2O$

0,1 moli grupe $-NH_2$
0,1 moli aminoacid contin 0.1 moli grupe $-NH_2$



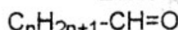
$20 \cdot 40/100 = 8$ g NaOH; 0,2 moli NaOH
$R - COOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$
0,2 moli grupe -COOH se gasesc in o,1 moli aminoacid.
Concluzie: este un aminoacid dicarboxilic.





$HOOC - CH(NH_2) - CH_2 - CH_2 - COOH$ $\quad$ $HOOC - CH_2 - CH(NH_2) - CH_2 - COOH$

20.9. a) Formula moleculara a aldehidei A poate fi scrisa:

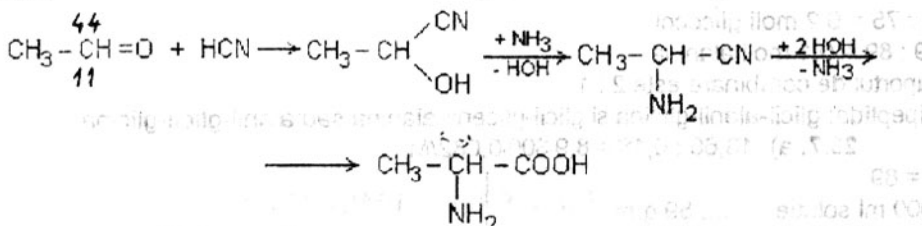


$C_nH_{2n+1}-CH=O$

$M_{C_nH_{2n+1}-CH=O} = 12n + 2n + 1 + 12 + 1 + 16 = 14n + 30$

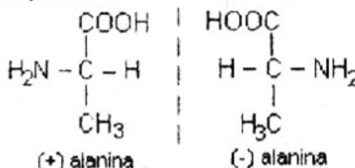
14n + 30 g aldehida .... 16 g O
100 g aldehida .... 36,36 g O; n = 1; A : $CH_3-CH=O$ sau $C_nH_{2n}O$.

Reactiile:



$CH_3 - CH = O + HCN \rightarrow CH_3 - CH(OH)(CN) \xrightarrow[-HOH]{+NH_3} CH_3 - CH(NH_2) - CN \xrightarrow[-NH_3]{+2HOH} CH_3 - CH(NH_2) - COOH$

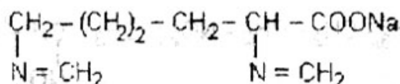
b) Alanina prezinta izomerie optica:



(+) alanina (-) alanina

c) x = 17,8 g.

20.10. Masa molara a acidului este 146.
0,2 moli acid reactioneaza cu 0,4 moli CH_2O si cu 0,2 moli NaOH
12 g CH_2O se gasesc in 60 g solutie CH_2O 20%
0,2 moli NaOH se gasesc in doi litri solutie NaOH 0,1n
Produsul de reactie este:

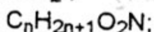


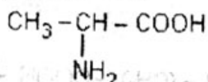
$CH_2(N=CH_2) - (CH_2)_2 - CH_2 - CH(N=CH_2) - COONa$

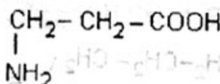
0,2 moli produs de reactie (38,4 g)

20.11. 6,6 : 132 = 0,05 moli $(NH_4)_2SO_4$; 0,1 atomi-gram N

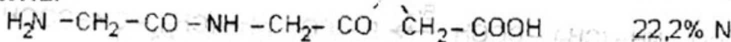
$13,2 : 44 = 0,3$ moli CO_2 ; 0,3 atomi-gram C

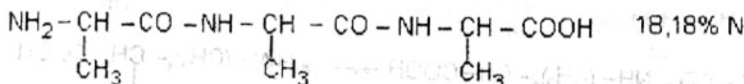
Raport de ccombinare 1 : 3;  $C_nH_{2n+1}O_2N$; $n/1 = 3$; $n = 3$.

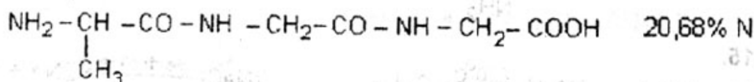


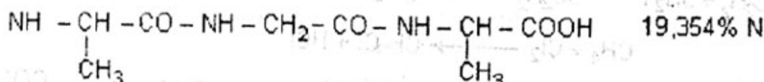
sau


20.12.



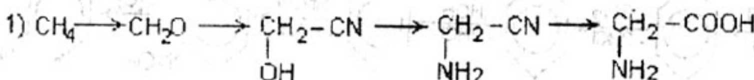


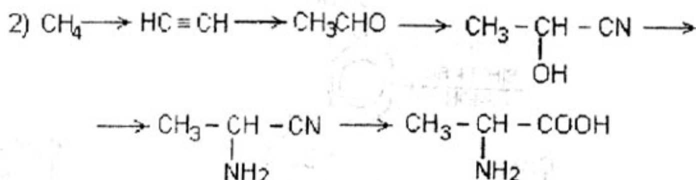




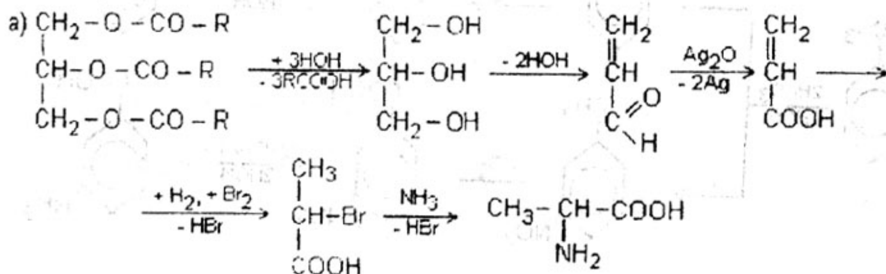
etc. dupa schema G-G-G; A-A-A; A-G-G; A-G-A; A-A-G; G-A-A; G-A-G; G-G-A.

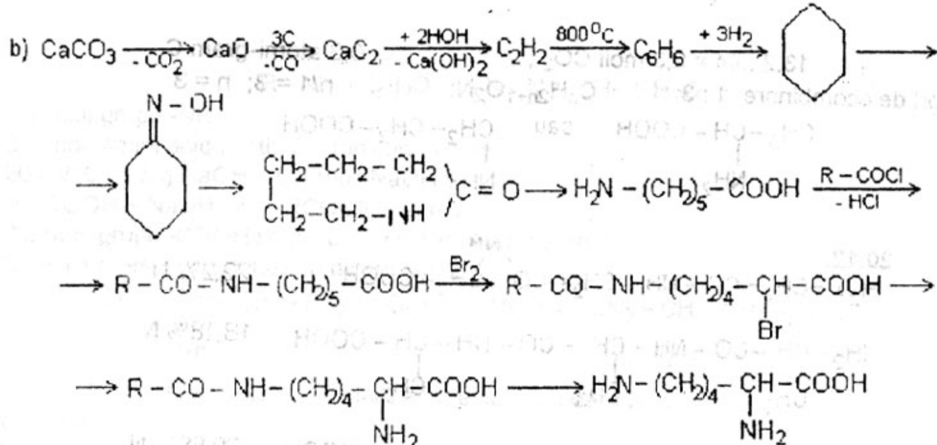
20.13.



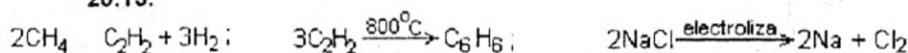


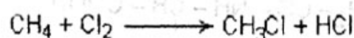
20.14.





20.15.





$C_6H_6 \xrightarrow[-HCl]{CH_3Cl} C_6H_5-CH_3 \xrightarrow[-2HCl]{2Cl_2} C_6H_5-CHCl_2 \xrightarrow[-2HCl]{HOH} C_6H_5-CHO \xrightarrow[-HOH]{HNO_3} m\text{-}O_2N-C_6H_4-CHO \xrightarrow{[O]} m\text{-}O_2N-C_6H_4-COOH \longrightarrow$

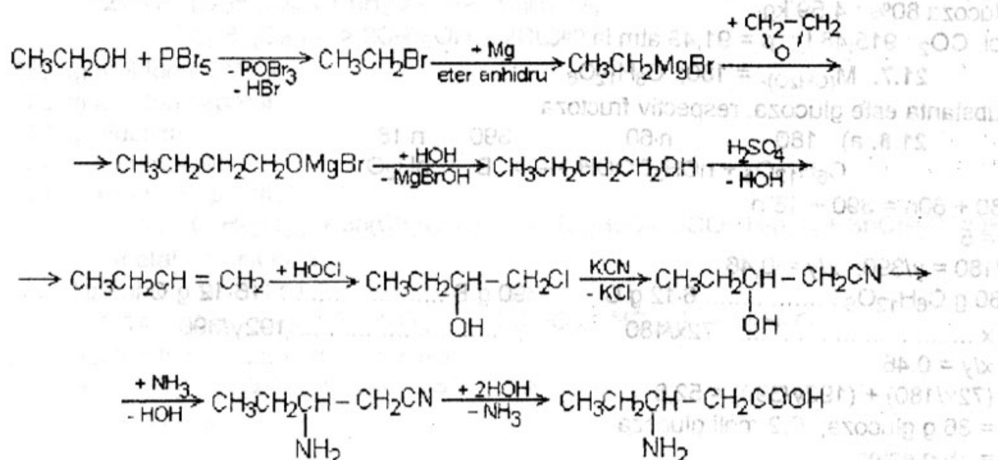
$\xrightarrow[-2HOH]{6[H^+]+6e^-} m\text{-}H_2N-C_6H_4-COOH$

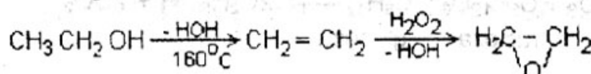
$2\,C_6H_5-CH_3 \xrightarrow[2HOH]{2HNO_3}$

$o\text{-}O_2N-C_6H_4-CH_3 \xrightarrow{+O_2} o\text{-}O_2N-C_6H_4-COOH \xrightarrow[-2HOH]{6[H^+]+6e^-} o\text{-}H_2N-C_6H_4-COOH$

$m\text{-}O_2N-C_6H_4-CH_3 \xrightarrow{+O_2} m\text{-}O_2N-C_6H_4-COOH \xrightarrow[-2HOH]{6[H^+]+6e^-} m\text{-}H_2N-C_6H_4-COOH$

20.16.

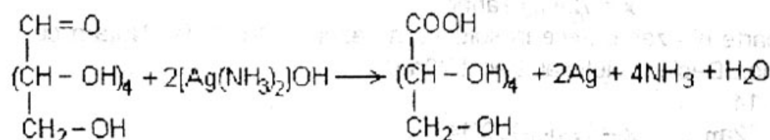


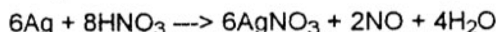
Evident, 

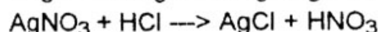
Metoda nu epuizeaza toate posibilitatile de a prepara acest compus.

21. ZAHARIDE

21.5.







7,3 g HCl; 0,2 moli;

34 g $AgNO_3$; 0,2 moli;

21,6 g Ag; 0,2 moli;

18 g glucoza; 0,1 moli;

Concentratia : 1 m.

21.6. $C_2H_5\text{-}OH$ pur : 1880 g

Glucoza 80% : 4,59 kg

Vol. CO_2 : 915,48 l ; p = 91,49 atm la 0°C.

21.7. $M_{(CH_2O)_n} = 180$; $C_6H_{12}O_6$

Substanta este glucoza, respectiv fructoza.

21.8. a) 180 n·60 390 n·18

$C_6H_{12}O_6 + nCH_3COOH$ -----> B + nH_2O

180 + 60n = 390 + 18 n

n = 5

x/180 = y/390; x/y = 0,46

180 g $C_6H_{12}O_6$ .... 6·12 g C   390 g B .... 16·12 g C

x .... 72x/180   y 192y/390

| x/y = 0,46

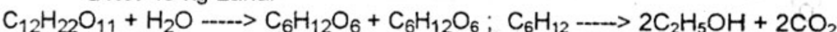
| (72x/180) + (192y/390) = 52,8

x = 36 g glucoza; 0,2 moli glucoza

y = 78 g ester

b) 0,25 moli $CH_3\text{-}COOH$; V = 1/0,5 = 2 l solutie; $6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule.

21.9. 45 kg zahar



$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ -----> $C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$; C_6H_{12} -----> $2C_2H_5OH + 2CO_2$

glucoza fructoza glucoza

12,1 kg etanol; 13,49 l

5,9 m^3 CO_2 in conditii normale;

2,95 m^3 CO_2 la 2 atm si 0°C

264 rezervoare.

21.10. 855 kg zahar; $M_{zahar} = 342$;

2,5 kmoli $C_{12}H_{22}O_{11}$; 2,5 kmoli $C_6H_{12}O_6$ (glucoza);

5 kmoli C_2H_5OH; 230 kg etanol teoretic;

$\eta = 100 \cdot 184/230 = 80\%$

21.11. 100 t sfecla .... a kg zahar

7,2 t x

x = 72a kg zahar.

In urma difuziei o parte din zahar trece in solutie, in cazul nostru 14%. Notam cu η randamentul operatiilor. Deci in solutie au trecut $72a\eta$.

100 14

x kg solutie .... $72a\eta$ $x = 72 \cdot a \cdot \eta \cdot 100/14$

$x = 514{,}28571 \cdot a \cdot \eta$ kg solutie

Masa solutiei dupa centrifugare si purificare

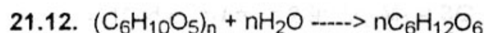
$514{,}28571\ a \cdot \eta \cdot 0{,}65 = 334{,}28571\ a \cdot \eta$ kg solutie

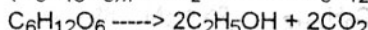
Masa melasei = $334{,}28571\ a \cdot \eta - 36a = (334{,}28571\ \eta - 36)a$

100 .... 8,4 kg zahar

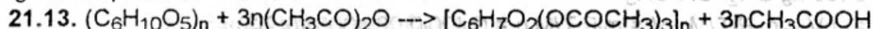
$a(334{,}28571\ \eta - 36)$ .... $a(72\ \eta - 36)$

Randamentul : $\eta = 75\%$

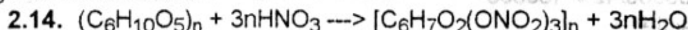

21.12. $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \text{ -----> } nC_6H_{12}O_6$


$C_6H_{12}O_6 \text{ -----> } 2C_2H_5OH + 2CO_2$

250 kg amidon existent;
225 kg amidon separat;
250 kg glucoza
127,7 kg etanol teoretic
114,93 kg etanol practic


21.13. $(C_6H_{10}O_5)_n + 3n(CH_3CO)_2O \text{ ---> } [C_6H_7O_2(OCOCH_3)_3]_n + 3nCH_3COOH$

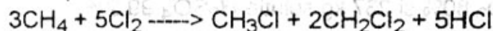
1440 kg acetat de celuloza
1530 kg anhidrida acetica

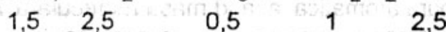

2.14. $(C_6H_{10}O_5)_n + 3nHNO_3 \text{ ---> } [C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n + 3nH_2O$

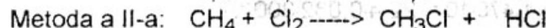
237,6 kg trinitrat de celuloza; 0,8 kmoli
151,2 kg HNO_3 si 705,6 kg solutie H_2SO_4 98%
Masa amestecului = 909 kg.

22. PROBLEME RECAPITULATIVE DE CHIMIE ORGANICA

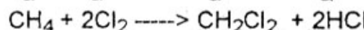
22.1. In reactie se respecta conditia impusa de problema privind raportul molar. 30% CH_4 reactionat reprezinta 1,5 moli.


$3CH_4 + 5Cl_2 \text{ -----> } CH_3Cl + 2CH_2Cl_2 + 5HCl$


1,5 2,5 0,5 1 2,5


Metoda a II-a: $CH_4 + Cl_2 \text{ -----> } CH_3Cl + HCl$

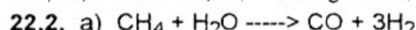
a a a a


$CH_4 + 2Cl_2 \text{ -----> } CH_2Cl_2 + 2HCl$

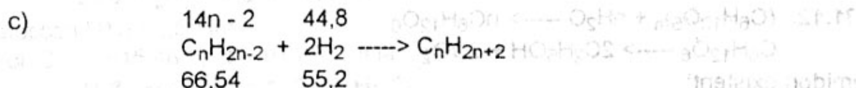
2a 4a 2a 4a

$a + 2a = 5 \cdot 30/100; \; a = 0,5$

La sfarsitul reactiei:
moli CH_4 = 5 - 1,5 = 3,5; moli Cl_2 = 3 - 2,5 = 0,5; moli CH_3Cl = 0,5; moli CH_2Cl_2 = 1,0; moli HCl = 2,5; Total 8 moli
%CH_4 = 43,75; %Cl = 6,25; %CH_3Cl = 6,25; %CH_2Cl_2 = 12,5; %HCl = 31,25.


22.2. a) $CH_4 + H_2O \text{ -----> } CO + 3H_2$

Are loc o pierdere de hidrogen. Se lucreaza cu CO.
$CH_4 / H_2O = [(33,6+5,6) / 22,4] / [(33,6+5,6) / 22,4] = 1 / 1$
b) $M = (33,6/100)\cdot 28 + (55,2/100)\cdot 2 + (5,6/100)\cdot 16 + (5,6/100)\cdot 18 = 12,416$
$\eta_{H_2} = 55,2 \cdot 100/100,8 = 54,76\%$



c) $\quad 14n - 2 \quad 44,8$

$$C_nH_{2n-2} + 2H_2 \text{ -----> } C_nH_{2n+2}$$

$\quad 66,54 \quad 55,2$

n = 4; C_4H_6 butadiena

d) 55,6 l O_2; 278 l aer cu 20% O_2

22.3. Daca η = 100%, 8,4 t polimer se obtin din 8,4 t $CH_2=CH-CH_3$;

8400 kg $CH_2=CH-CH_3$

a) pV = m·R·T/M; V = m·R·T/M·p = (8400·0,082·300)/(42·3)

V = 1640 l $CH_2=CH-CH_3$

b) n = M/m = 4200000/42 = 100000

c) Conditii de reactie:

t = 30 - 20°C

p = 0,5 - 3 atm

catalizator $TiCl_3$ in solutie de metilaluminiu in heptan

22.4. a) a - kmoli HNO_3; 63a kg HNO_3

3a - kmoli H_2SO_4; 294a kg H_2SO_4

10·63a/8 kg solutie HNO_3

300 - (10·63a/8) kg solutie H_2SO_4

300 - 63a - 294a kg apa initiala

18 a kg apa rezultata din reactie

300 - 63a - 294a + 18a kg apa finala

(300 - 63a - 294a) / (300 - 63a - 294a + 18a) = 1 / 2

a = 0,8

63 kg solutie HNO_3 80% si 237 kg solutie H_2SO_4 99,2%

b) 0,8 kmoli hidrocarbura aromatica, avand masa moleculara 78. Hidrocarbura : C_6H_6

22.5. pV = m·R·T/M ; 1,476·10 = 22,4·0,082·300/M;

$\bar{M}$ - masa moleculara a amestecului

M = 37,338

(1) 0,333 M_1 + 0,667M_2 = 37,338 (raport 1:2)

$(m_1/M_1)/(m_2/M_2) = 1/2$; dar $m_1/m_2 = 1/3$

(***2)*** $M_2/M_1 = 3/2$

Din ecuatiile (1) si (2) gasim:

M_1 = 28 si M_2 = 42

C_nH_{2n} = 28; n = 2; C_2H_4 etena

C_nH_{2n} = 42; n = 3; C_3H_6 propena

22.6. V_0 56 l ; 56·2/5 = 22,4 l CH_4; 56·3/5 = 33,6 l C_2H_6.

Vol. O_2 necesar: 44,8 + 117,6 = 162,4 l ;

162,4·5 = 812 l aer.

22.7. pV = m·R·T/M ---> 2·11,193 = 38,5·0,082·273/M

$\bar{M}$ = 38,5 (masa moleculara amestec)

0,25M_1 + 0,75M_2 = 38,5 ***(1)***

$(m_1/M_1)/(m_2/M_2) = 1/3$ dar $m_1/m_2 = 2/9$; $M_2/M_1 = 3/2$ *(2)*

Din *(1)* si *(2)* gasim $M_1 = 28$; $M_2 = 42$

$C_nH_{2n} = 28$; $n = 2$; C_2H_4

$C_nH_{2n} = 42$; $n = 3$; C_3H_6

22.8. a) Numarul total de moli $CH_4 = 2x$

Numarul total de moli $H_2O = 3x$; $2x/3x = 2/3$

Numarul total de moli $H_2 = 7x$

Numarul total de moli $CO = x$

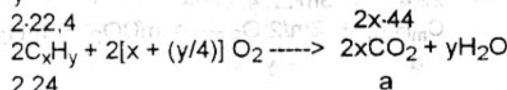
b) 1 kmol — 32 kg

$CO + 2H_2 \text{ -----> } CH_3OH$, unde $x = 10$; $A = 32x$ kg CH_3OH; 320 kg CH_3OH

x kmoli — A

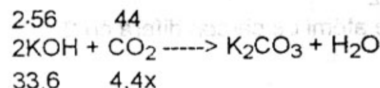
10 kmoli. Se observa ca H_2 este in exces.

22.9. a) $A = C_xH_y$



$$\begin{matrix} 2\cdot22,4 & & 2x\cdot44 \\ 2C_xH_y + 2[x + (y/4)]\ O_2 & \text{----->} & 2xCO_2 + yH_2O \\ 2,24 & & a \end{matrix}$$

$a = 4,4\,x$



$$\begin{matrix} 2\cdot56 & 44 & & \\ 2KOH + & CO_2 & \text{----->} & K_2CO_3 + H_2O \\ 33,6 & 4,4x & & \end{matrix}$$

$x = 3$

$d = M_A/M_H = 22$; $M_A = 44$

$y = 44 - 36 = 8$; $A = C_3H_8$

b) $C : C_3H_{8-m}Cl_m$

$M_o = 3\cdot12 + 8 - m + 35,5m = (44 + 34,5m)$

$(44 + 34,5m)$ g C .... $35,5m$ g Cl

100 g C .... 62,83 g Cl

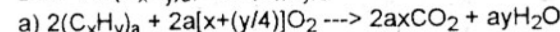
$m = 2$

Deci: $C : C_3H_6Cl_2$

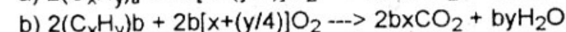
$B : CH_3 - CH = CH_2$

22.10. Deoarece au aceeasi compozitie procentuala, rezulta ca cele doua hidrocarburi au aceeasi formula bruta.

Deci A: $(C_xH_y)_a$; B: $(C_xH_y)_b$



a) $2(C_xH_y)_a + 2a[x+(y/4)]O_2 \text{ ---> } 2axCO_2 + ayH_2O$



b) $2(C_xH_y)b + 2b[x+(y/4)]O_2 \text{ ---> } 2bxCO_2 + byH_2O$

Presupunand ca in amestec se gaseste cate un mol din fiecare hidrocarbura, rezulta:

Din reactia a): $2ax$ moli CO_2 si ay moli H_2O

Din reactia b): $2bx$ moli CO_2 si by moli H_2O

Insumat: $2x(a+b)$ moli CO_2 si $y(a+b)$ moli H_2O

Se stie ca: $CO_2/H_2O = 1$; Rezulta ca $y = 2x$

Deci A : $(C_xH_{2x})_2$; B: $(C_xH_{2x})_b$

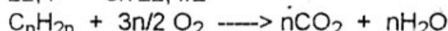
Deci : $2x(a+b)/y(a+b) = 1$

Deoarece cele doua hidrocarburi corespund formulei generale C_nH_{2n}, inseamna ca sunt doua alchene.

$M_A + M_b = 70$	A: $C_{ax}H_{2ax}$
$14x{\cdot}a + 14x{\cdot}b = 70$	B ; $C_{bx}H_{2bx}$
$14(ax + bx) = 70$;	A: C_3H_4 - etena
$ax + bx = 5$	B: C_3H_6 - propena

Alte solutii nu mai exista.

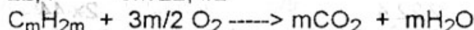
22.11. $22{,}4 \quad 3n{\cdot}22{,}4/2$



$C_nH_{2n} + 3n/2\ O_2 \text{ -----> } nCO_2 + nH_2O$

a x

$22{,}4 \quad 3m{\cdot}22{,}4/2$



$C_mH_{2m} + 3m/2\ O_2 \text{ -----> } mCO_2 + mH_2O$

a y

m>n

$(3m/2) - (3n/2) = 3$; $m - n = 2$

In aceasta stituatie numarul de atomi de carbon difera cu 2

$y/x = (3m{\cdot}a/2)/(3n{\cdot}a/2) = 1,(6)$

$m/n = 1,(6)$; $n = 3$; C_3H_6

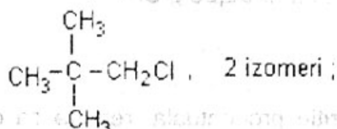
$m - n = 2$; $m = 5$; C_5H_{10}

22.12. $C_nH_{2n+2} + [(3n+1)/2]O_2 \text{ ---> } nCO_2 + (n+1)H_2O$; $n/1 = 3$ deci $n = 3$; C_3H_8; $M = 37$;

$37 = (x{\cdot}16/100) + [(100-x){\cdot}44/100] \implies x = 25\%\ CH_4$; $100 - x = 75\%\ C_3H_8$;

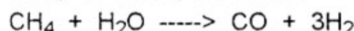
$25{\cdot}16 = 400$; $75{\cdot}44 = 3300$; 10,81% CH_4; 89,19% C_3H_8 (procente de masa).

22.13. C_nH_{2n+2}; $12n + 2n + 2 = 72$; $n = 5$



22.14. $V_o = 273$ l; $V_o = 182$ l; 91 l scos; 910 l aer.

22.15.



	CH_4 +	H_2O ----->	CO +	$3H_2$	Total
I.	2	2	0	0	4
C.	x	x	0	0	
F.	2-x	2-x	x	3x	4 + 2x

4 moli _________ 2 atm |

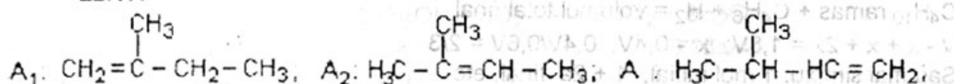
4 + 2x ________ 3,5 atm | ===> x + 1,5

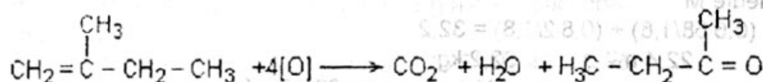
% CH_4 transf. = $1{,}5{\cdot}100/2 = 75\%$; Transf. 50% din CH_4 in final rezulta 6 moli de gaz; $p = 3$ atm.

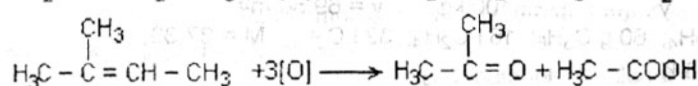
22.16. $C_xH_y + [x + (y/4)]O_2 \text{ ---> } xCO_2 + y/2H_2O$

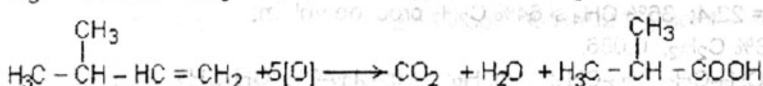
$0,5[x+(y/2)] = 4$; $12x + y = 56$; $x = 4$; $y = 8$; butena.

22.17.

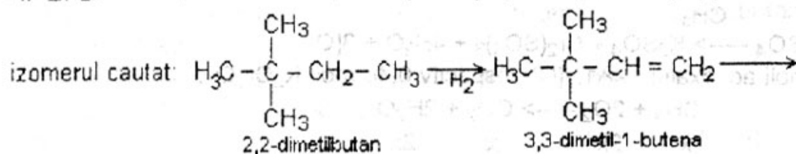


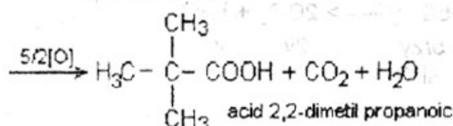




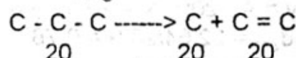


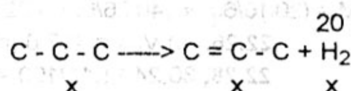
22.18. $C_{3x}H_{7x}$; C_nH_{2n}; $n = 3x$; $2n = 7x$; $n = 7x/2$; $3x = 7x/3$ (nu se poate)
C_nH_{2n-2}; $n = 3x$; $2n - 2 = 7x$; $n = (7x + 2)/2$; $3x = (7x + 2)/2$; $x = - 1$ imposibil
C_nH_{2n+2}; $n = 3x$; $2n + 2 = 7x$; $3x = (7x - 2)/2$; $x = 2$; deci C_6H_{14}

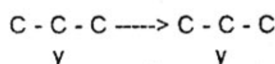




22.19.







$\begin{cases} 2x + y + 40 = 100 \\ x/y = 2,5 \end{cases}$ ==> $x = 25\%$; $y = 10\%$

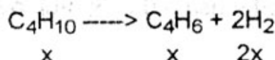
Total propan (volume) = 20 + 25 + 10 = 55

$\%C_3H_8 = 25 \cdot 100/55 = 45,45\%$

Din 55 m^3 C_3H_8 __________ 100 m^3 amestec gazos

11 m^3 ________________ x_1; $x_1 = 20$ m^3 amestec gazos rezultat.

22.20. a) V = volumul vasului (recipient) = vol. initial de CH_4; x = vol. de CH_4 transformat.



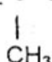
$p_1V = n_1RT$; $p_2V = n_2RT$; $p_1/p_2 = n_1/n_2$; $1/8 = V/(V-x+x+2x)$
C_4H_{10} ramas + C_4H_6 + H_2 = volumul total final
$V - x + x + 2x = 1,8V$; $x = 0,4V$; $0,4V/0,6V = 2/3$
Sau mai simplu: 1 mol initial; 1 + 2a final, etc
b) masa molara medie M
$M = (0,4\cdot54/1,8) + (0,6\cdot58/1,8) + (0,8\cdot2/1,8) = 32,2$
22,4 m^3 .... 32,2 kg
y .... 100 kg $y = 69,56\ m^3$.

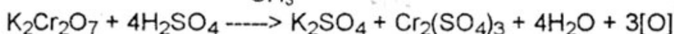
22.21. 20 g C_2H_4; 60 g C_3H_6; 16 l C_2H_4; 32 l C_3H_6; M = 37,33;
$pV = m\cdot RT/M$; T = 113,8 K

22.22. M = 22,4; 36% CH_4 si 64% C_2H_2 proc. de volum;
25,7% CH_4 si 74,3% C_2H_2; 0,086.

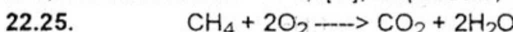
22.23. a: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$; b: H_2; c: $CH_3-CH=CH-CH_3$;
c': $CH_2=CH-CH_2-CH_3$; d: $CH_3-CHBr-CH_2-CH_3$; e: $CH_2=CH-CH=CH_2$

22.24. $(CH_3)_2-C=CH-CH=CH-CH_3$; consuma 7[O] pentru oxidare


CH_3


$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$

pentru cei 0,2 moli ac. oxalic ---> 1,4[O], respectiv 0,46 moli $K_2Cr_2O_7$.


22.25. $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

x 2x x 2x

$C_2H_2 + 5/2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$

y 5/2y 2y y

A - amestec initial de CH_4, C_2H_2 si O_2

$$\begin{cases} x + y = 60 \\ A - x - 2x - y - 5/2y + x + 2x + 2y + y = A - 20; \quad x = 20; \quad y = 40 \end{cases}$$

$M = (20\cdot16/60) + (40\cdot26/60) = 22,64$; $d_{aer} = 22,64/28,9 = 0,78$

22.26. a) $V_{aer} = 117,6\ m^3$; b) 44,4 kg anhidrida.

22.28. $30,24\cdot11,11/100 = 3,36\ m^3\ O_2$; $26,88\ m^3\ N_2 \longrightarrow 6,72\ m^3\ O_2$ total
6,72 - 3,36 = 3,36 reactionat
$\eta = 3,36\cdot100/6,72 = 50\%$; 12,2 kg acid.

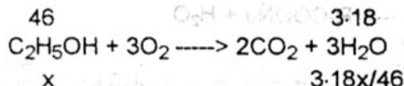
22.30. a) 16,8 g C; 7,1 g Cl; 1,4 at C; 0,2 at Cl; 1,4 at H; C_7H_7Cl
b) 4 izomeri

c) $C_6H_5-CH_2Cl + Mg \longrightarrow C_6H_5-CH_2MgCl \xrightarrow[+HOH]{+CH_2O} C_6H_5-CH_2-CH_2-OH + MgClOH$

22.31. A: C_4H_{10}; B: 1-butena; B': 2-butena; C: 2-butanol; D: 2-clorbutan
2kmoliA$\cdot$(100/80)$\cdot$(100/80)$\cdot$(100/80) = 3,9 kmoli; 87,4m^3

22.32. 22 g glucoza pura; 16,07 g glucoza transformata;
$\eta = 16,07\cdot100/22 = 73\%$; rap. molar 1:1.

22.33. raport volum = 1:2; raport masa = 0,375; vol. aer = 369,6 m^3.

22.35. 

$$\begin{array}{ccc} 46 & & 3\cdot 18 \\ C_2H_5OH + 3O_2 & \text{----->} & 2CO_2 + 3H_2O \\ x & & 3\cdot 18x/46 \end{array}$$

100 g solutie; 90 g alcool si 10 g apa
90 - x + 10 + (54x/46) = 110; x = 57,5 g alcool reactionat.
90 - 57,5 = 32,5 g alcool ramas.
c% = 32,5·100/110 = 29,5; c_m = 1000·32,5/125.46 = 5,65

22.36. a = 0,00465 moli CH_3OH; b = 0,0185 moli C_2H_5OH; a/b = 0,25; a:b = 1:4; 302,4 m^3 gaz de sinteza in c.n.

22.37. A: 2-metil,1-propanol; B: 2-butanol; C: alcool tert-butilic.

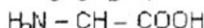
22.38. 200 g glucoza; 102,2 g alcool; 800+102,2 g solutie alcoolica; 11,32%; 451,1 kg vin.

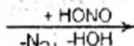
22.39. a) 456,43 l; b) 58,85%; c) 17,11.

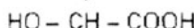
22.40. 102,22 kg toluen; 71,428 kg sol. HNO_3 98%; 49,31928 = 49,32 kg orto.

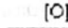
22.41. a) cloral + HOH(HO^-); b) + HCN ---> cianhidrina, hidroliza; c) condensare crotonica, + H_2; d) alcool, etena, hidroliza; e) acid acetic, alcool etilic, esterificare; f) 1-butanol, + HCl, KOH ---> 1-butena + HCl, 2-clorbutan; g) 2-butena + Cl_2, + KOH alc.

22.42. 1,92 g C (din CO_2); 0,18 g H (din H_2O)
In 40 ml sol 1n = 1,96 g H_2SO_4 pur;
10 ml sol. NaOH 1n = 0,4 g neutraliz. 0,49 g H_2SO_4 (in 50 ml); in 100 ml 0,98 g H_2SO_4; exces H_2SO_4 consumat ptr. NH_3 = 1,96 - 0,98 = 0,98 g; NH_3 = 0,34 g ---> 0,28 g N;
Oxigen = 3,02 - (1,92 + 0,18 + 0,28) = 0,64 g
p = ρRT/M ; M = 8·0,082(273+104,5)/1,64 = 151;
Formula: $C_8H_9O_2N$ (nitroderivat sau aminoacid)









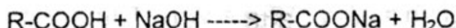
(nu prezinta izomerie optica)

22.43. R-COOH; R'-OH; R-COOR';

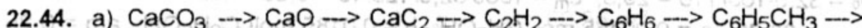
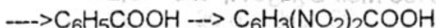
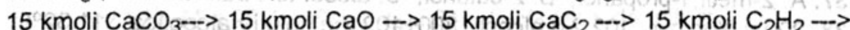
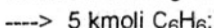
a) R-COOH + NaOH -----> R-COONa + H_2O
0,06 0,06

R-COOR' + NaOH -----> R-COONa + R'-OH
0,16 0,16

b) R-CO-O-CO-R + R'-OH -----> R-COOR' + R-COOH
0,06 0,06 0,06

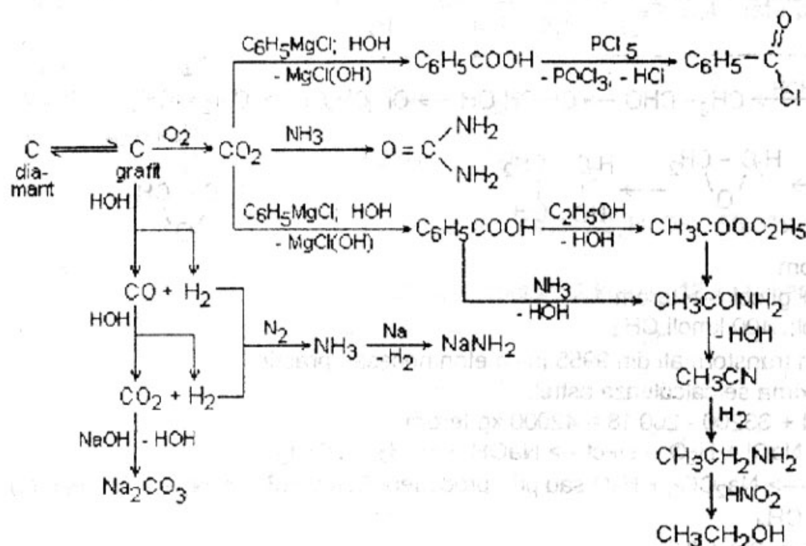

R-COOH + NaOH -----> R-COONa + H_2O
0,12 0,12

(0,12 - acidul din proba + cel rezultat);
R-COOH : 0,06 mol/l R'-OH : 0,06 mol/l; R-COOR' : 0,12 mol/l
Conc. molara: 0,6 acid; 0,6 alcool; 1,2 ester.

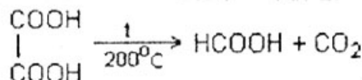

22.44. a) $CaCO_3$ ---> CaO ---> CaC_2 ---> C_2H_2 ---> C_6H_6 ---> $C_6H_5CH_3$ --->

---->C_6H_5COOH ---> $C_6H_3(NO_2)_2COOH$
1060 kg ; 5 kmoli acid 3,5-dinitrobenzoic; 5 kmoli C_6H_6 necesari;

15 kmoli $CaCO_3$---> 15 kmoli CaO ---> 15 kmoli CaC_2 ---> 15 kmoli C_2H_2 --->

----> 5 kmoli C_6H_6;
1500 kg $CaCO_3$ pur; 2777 kg minereu.
b) 10 kmoli HNO_3 si 30 kmoli H_2SO_4
630 kg HNO_3 in 787,5 kg solutie 80%
2940 kg H_2SO_4 in 3000 kg solutie
3787,5 kg amestec.

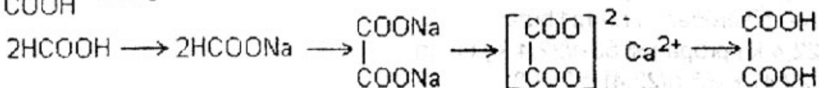
22.45. m - numar moli din fiecare alcool
M_1 - masa molara a alcoolului inferior
M_3 - masa molara a alcoolului superior
$m(M_1 + M_2) = 21.2$
m atomi H provin din alcoolul inferior in reactia cu sodiu si m atomi de H din alcoolul superior.
Rezulta m moli H_2
$22,4m = 4,48$; $m = 0,2$
Esterul este $ROCOCH_3$
Masa molara a esterului alcoolului superior este M - 1 + 43 si este mai mare decat masa molara a esterului alcoolukui inferior $0,2(M_2 - 1 + 43 - M_1 + 1 - 43) = 2,8$
$M_1 + M_2 = 106$; $M_1 = 46$; CH_3CH_2OH etanol
$M_2 - M_1 = 14$; $M_2 = 60$; $CH_3CH_2CH_2OH$ propanol
9,2 g etanol; 12 g propanol;
43,3% etanol si 56,6% propanol

22.46.



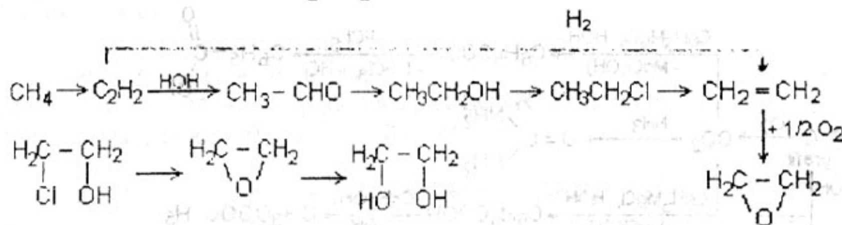
22.47. Sarea de sodiu a substantei C este : R - (COONa)
$M_R + 67$ = masa molara a sarii de sodiu
$23/(M_R + 67) = 33{,}823/100$; $M_R = 1$
Substanta C este HCOOH
Sarea de calciu a substantei D este $(RCOO)_2Ca$
$2(M_R + 44) + 40$ = masa molara a sarii de calciu
$40/(2M_R + 88 + 40) = 31{,}25/100$; $M_R = 0$
Substanta D este HOOC - COOH
Substanta B prin oxidare formeaza doi moli de acid formic si un mol de acid oxalic;
B este o diena si anume butadiena;
A: butan





22.48. Procentul de oxigen : 51,61%
$C_xH_yO_z$ - formula substantei
x = 38,709 : 12 = 3,22 atomi carbon
y = 9,677 atomi hidrogen
z = 51,613 : 16 = 3,22 atomi de oxigen
x : y : z = 1 : 3 : 1
Formula bruta : CH_3O sau $(CH_2OH)_2$

Formula moleculara: $HOCH_2-CH_2OH$



Polimerul : terom
acid tereftalic + glicol ---> terom
200 kmoli glicol; 400 kmoli CH_4
8960 m^3 metan transformati din 9955 m^3 metan necesari practic
Cantitatea maxima se calculeaza astfel:
12400 kg glicol + 33200 - 200·18 = 42000 kg terom

22.49. $NaCl + H_2O$ -- elect.--> $NaOH + 1/2H_2 + 1/2Cl_2$
$2NaOH + CO_2 \text{--->} Na_2CO_3 + H_2O$ sau prin procedeul Solvay ($3H_2 + N_2 \text{--->} 2NH_3$ etc.).

$C + 2H_2 \text{--->} CH_4$
$CH_4 + H_2O \text{--->} CO + 3H_2$
$CO + 2H_2 \text{--->} CH_3OH$

$2CH_4 \text{--->} C_2H_2 + 3H_2$; $H_2 + Cl_2 \text{--->} 2HCl$
$HC \equiv CH + HCl \text{--->} H_2C = CHCl \text{--->} - CH_2 - CHCl - CH_2 - CHCl - .....$

$HC \equiv CH \text{--->} CH_3CHO \text{--->} CH_3COOH$
$3C_2H_2 \text{--->} C_6H_6 \text{--->} C_6H_4(NO_2)_2 \text{--->} C_6H_4(NH_2)_2$
$C_6H_6 \text{--->} CH_3-C_6H_4-CH_3 \text{--->} HOOC-C_6H_4-COOH$ ---> terom
$C_6H_6 \text{--->} C_6H_5NO_2 \text{--->} C_6H_5NH_2 \text{--->} C_6H_5OH$ ---> bachelita
C_6H_5OH ---> ciclohexanona ---> caprolactama ---> relon
$C_6H_6 \text{--->} C_6H_5NO_2 \text{--->} C_6H_5NH_2 \text{--->} C_6H_5NHCOR \text{--->} C_6H_4NO_2NHCOCH_3 \text{--->}$
---> ortonitroanilina

22.50. 3,2 kmoli CH_3NO_2 provin din 3,2 kmoli metan; 51,2 kg; 1,6 kmoli stiren provin din 1,6 kmoli etan; 48 kg.
244,8 kg amestec propan + butan
Fie : n - m^3 propan si n - m^3 butan
44·n/22,4 kg propan si 58·n/22,4 kg butan
(44·n/22,4) + (58·n/22,4) = 244,8
n = 2,4 kmoli
Procentele volumetrice sunt : 33,33% CH_4; 16,67% C_2H_6; 25% C_3H_8 si 25% C_4H_{10}.

22.51. 0,6 moli CH_3COOH si 0,6 moli C_2H_5OH

$$\underset{0,6-a}{CH_3COOH} + \underset{0,6-a}{C_2H_5OH} \text{----->} \underset{a}{CH_3COOC_2H_5} + \underset{a}{H_2O}$$

a moli ester provin din a moli acid si a moli alcool; mai rezulta a moli H_2O, ramanand netransformati (0,6 - a) moli acid si (0,6 - a) moli alcool.

$$K = \frac{[CH_3COOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[CH_3COOH] \cdot [C_2H_5OH]}; \quad 4 = \frac{a^2}{(0,6 - a)^2}; \quad \begin{cases} a = 1,2; \text{ nu se poate} \\ a = 0,4; \text{ este posibil.} \end{cases}$$

Amestecul la echilibru contine:

0,2 moli CH_3COOH; 12 g CH_3COOH

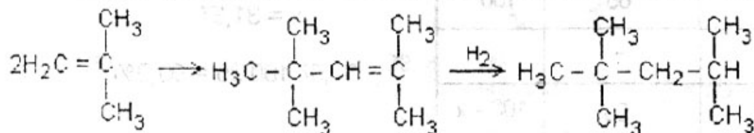
0,2 moli C_2H_5OH; 9,2 g C_2H_5OH

0,4 moli $CH_3COOC_2H_5$; 35,2 g $CH_3COOC_2H_5$

0,4 moli H_2O; 7,2 g H_2O

Compozitia procentuala: 18,8% CH_3COOH; 14,4% C_2H_5OH; 55,3% $CH_3COOC_2H_5$ si 11,3% H_2O

22.52. a) 240·95/100 = 228 kg izooctan; 2 kmoli; 12 kg n-heptan



4 kmoli izobutena; 224 kg ; 89,6 m^3.

b) $C_8H_{18} + 25/2O_2$ -----> $8CO_2 + 9H_2O$

$C_7H_{16} + 11O_2$ ----> $7CO_2 + 8H_2O$

25 kmoli O_2 pentru octan si 1,32 kmoli O_2 pentru heptan

589,56 m^3 O_2 in 2947,84 m^3 aer

c) amestecul gazos este format din dioxidul de carbon rezultat la ardere si din azotul ramas din aer

16 kmoli CO_2 din octan si 0,84 kmoli CO_2 din heptan

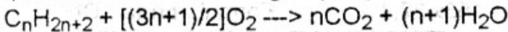
740,96 kg CO_2 si 2947,84 kg N_2

20,08% CO_2 si 79,92% N_2

d) 16,84 kmoli CO_2 sunt retinuti de 33,68 kmoli NaOH; 1347,2 kg NaOH

33,68 m^3 solutie NaOH 1 normal.

22.53. a) 78,4 l amestec alcan + oxigen (c.n.)

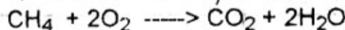


$V_{CO_2} + V_{H_2O\ vapori} + V_{O_2\ exces} = 78,4$

5,6·10/273 = V_o/273; V_o = 56 l (CO_2 + O_2 exces)

78,4 - 56 = 22,4 l H_2O (vapori); diferenta intre nr. moli = 0 (nu se schimba presiunea dupa ardere)

1 + [(3n+1)/2] - (n + n + 1) = 0; n = 1; CH_4

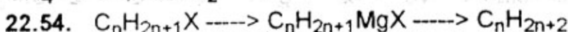


a 2a a 2a

2a = 22,4; a = 11,2 l CH_4 (0,5 moli).

Compozitia amestecului initial in procente de volum:

14,29% CH_4 si 85,71% O_2

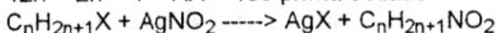


1,12 : 22,4 = 0,05 moli C_nH_{2n+2}

5,45 : 0,05 = 109

Masa molara a derivatului monohalogenat este 109

12n + 2n + 1 + AX = 109 prima ecuatie



$C_nH_{2n+1}X + AgNO_2$ -----> $AgX + C_nH_{2n+1}NO_2$

109/5,45 = M_{AgX}/9,4

M_{AgX} = 188; A_X = 80;   X = Br;   14n + 1 + 80 = 109;   n = 2; C_2H_5Br

22.55. a)

	$H_2C = CH_2$	Alte gaze	Total
I.	35	65	100
C.	x	–	
F.	35 - x	65	100 - x

100 final .... 5 $H_2C = CH_2$

100 - x .... 35 - x

x = 31,57

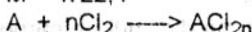
31,57 100/35 = 90,2%

b) 2120·22,4/106 = 448 m^3 C_2H_4 consumat | 20 kmoli

448·(100/90,2)·(100/35)=1419m^3gazedecracare; | 20·(150/90,2)·(100/35)=63,365 kmoli

p_oV_o/T_o=pV/T V_{200}o = 2458 m_3 gaze | pV=nRT; V = 2458 m^3

22.56. ρ = m/V;   m = 156 g (substanta solida sau lichida)

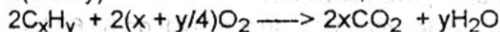


$$\begin{matrix} M & n\cdot22,4 & \\ A & + \ nCl_2 & \text{----->}\ ACl_{2n} \\ 156 & 134,4 & \end{matrix}$$

12 moli CO_2 = 144 g C; 12 g H $(CH)_x$

sau:

M = 156·22,4·n/134,4 = 26n;



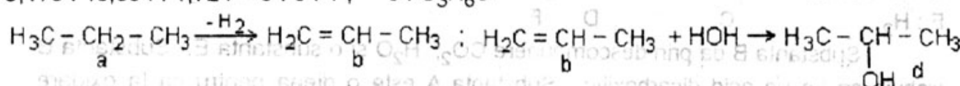
$$\begin{matrix} 2(12x+y) & & 2\cdot22,4x & \\ 2C_xH_y & + 2(x + y/4)O_2 \text{ ----> } & 2xCO_2 & + yH_2O \\ 156 & & 268,8 & \end{matrix}$$

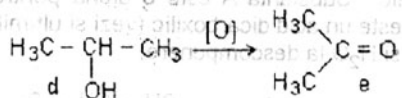
$\begin{cases} 12x + y = 26n \quad x = 2n \quad y = 2n \\ 2(12x + y)\ 268,8 = 156x\cdot22,4.2 \end{cases}$ Formula bruta : CH

n	(x)C	(y)H	Formule moleculare		Numar de duble legaturi (cicluri)	
1	2	2	C_2H_2	C_nH_{2n-2}	2	Nu
2	4	4	C_4H_4	C_nH_{2n-4}	2 (ciclobutadiena)	Nu
3	6	6	C_6H_6	C_nH_{2n-6}	3(benzen + ciclu)	Da
4	8	8	C_8H_8	C_nH_{2n-8}	4(stiren + ciclu)	Da

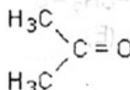
22.57. In 100 g substanta vor fi 62,07 g C; 10,34 g H; 27,58 gO (ultima reactie este de oxidare)

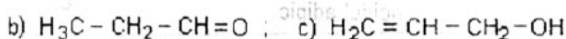
62,07/12 = 5,173;   27,58/16 = 1,744;   10,34/1 = 10,34;
5,173 : 10,354 : 1,724 = 3 : 6 : 1 ;   e : C_3H_6O

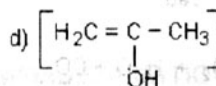




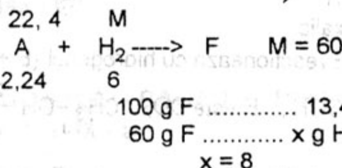
Izomerii sunt a)







22.58.

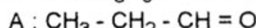
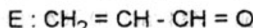
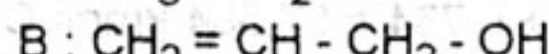


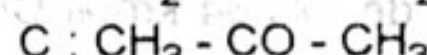
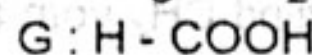
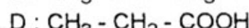
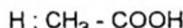
100 g F .... 13,4 g H
60 g F .... x g H
x = 8

8/1 = 8 atomi de H
Deci A contine 6 atomi de H;   masa lui A = 58
A contine 10,2% H
Masa substantei D : 58 + 16 = 74

100 g D .... 43,2 g O
74 g D x
x = 32 g O_2

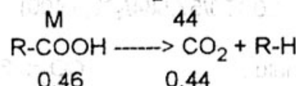
32/16 = 2 atomi de oxigen
Deci A va avea un singur atom de oxigen.
Masa lui A : 58 = x + 6 + 16;   x = 36;   36/12 = 3 atomi de C
Substantele A, B si C : C_3H_6O

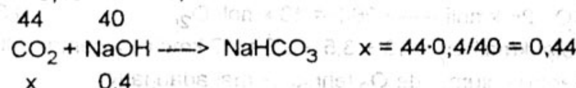




A : $CH_3 - CH_2 - CH = O$ E : $CH_2 = CH - CH = O$
B : $CH_2 = CH - CH_2 - OH$ F : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$
C : $CH_3 - CO - CH_3$ G : H - COOH
D : $CH_3 - CH_2 - COOH$ H : $CH_3 - COOH$

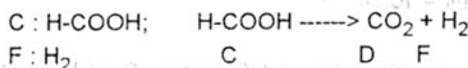
22.59. Descompunerea unui acid da RH si CO_2 ;
Numai CO_2 reactioneaza cu NaOH;   D : CO_2



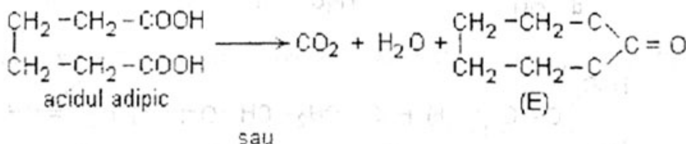


$x = 44 \cdot 0,4/40 = 0,44$

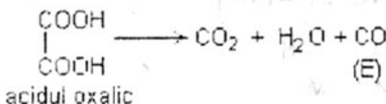
M = 45;   MR-COOH = 46;   R = 46 - 45 = 1


C : H-COOH; H-COOH ------> $CO_2 + H_2$
F : H_2 C D F

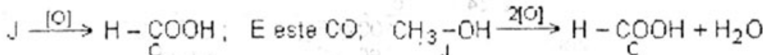
Substanta B da prin descompunere CO_2, H_2O si o substanta E. Substanta B trebuie sa fie un acid dicarboxilic. Substanta A este o diena pentru ca la oxidare formeaza C si substanta B, deci este un acid dicarboxilic (vezi si ultimile doua reactii). Exista doi acizi care pot da CO_2 si H_2O la descompunere:

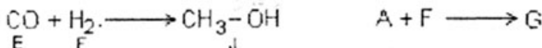


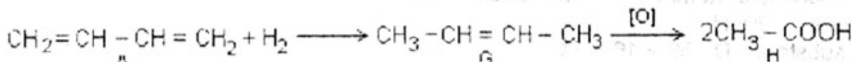
sau



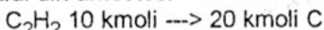
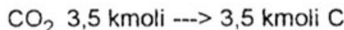
Ambele substante E reactioneaza cu hidrogenul (E + F ---> J) dar din reactia :

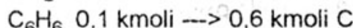
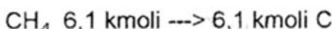
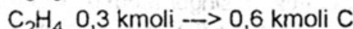

$J \xrightarrow{[O]} H-\underset{C}{COOH}$; E este CO; $\underset{J}{CH_3-OH} \xrightarrow{2[O]} H-\underset{C}{COOH} + H_2O$


$\underset{E}{CO} + \underset{F}{H_2} \longrightarrow \underset{J}{CH_3-OH}$ $A + F \longrightarrow G$

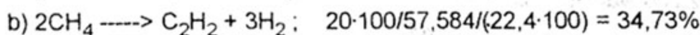

$\underset{A}{CH_2=CH-CH=CH_2} + H_2 \longrightarrow \underset{G}{CH_3-CH=CH-CH_3} \xrightarrow{[O]} 2\underset{H}{CH_3-COOH}$

22.60. a) Se considera 100 kmoli amestec final si se face un bilant al carbonului din amestec:


C_2H_2 10 kmoli ---> 20 kmoli C

CO_2 3,5 kmoli ---> 3,5 kmoli C

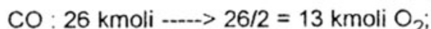
CO 26 kmoli ---> 26 kmoli C

C_6H_6 0,1 kmoli ---> 0,6 kmoli C

CH_4 6,1 kmoli ---> 6,1 kmoli C

C_2H_4 0,3 kmoli ---> 0,6 kmoli C

C : 4,2 g (4,2/12 = 0,35 moli) se gasesc in 1 m^3 amestec, in 100 kmoli se vor gasi 0,35·100·22,4 moli = 784 moli (0,784 kmoli).
Total kmoli C = 20 + 26 + 6,1 + 3,5 + 0,6 + 0,6 + 0,784 = 57,584 kmoli C.
Singura sursa de carbon fiind CH_4 vom avea nevoie de 57,584 kmoli CH_4 pentru 100 kmoli amestec.
Pentru 4000/22,4 kmoli vor fi necesari 4000·57,584/(22,4·100) = 102,828 kmoli CH_4, respectiv 2303,36 m^3 CH_4


b) $2CH_4$ -----> $C_2H_2 + 3H_2$; 20·100/57,584/(22,4·100) = 34,73%

20 10

c) Se face un bilant al oxigenului:

CO_2 : 3,5 kmoli -----> 3,5 kmoli O_2

CO : 26 kmoli -----> 26/2 = 13 kmoli O_2;

O_2 : 0,5 kmoli ------> 0,5 kmoli O_2

Total kmoli O_2 = 13 + 3,5 + 0,5 = 17 kmoli O_2 pentru 100 kmoli amestec gazos.
Pentru volumul de O_2 tehnic se mai adauga N_2.
Deci total : 17 + 1,5 = 18,5 kmoli O_2 tehnic.

Pentru 4000 m^3 amestec gazos vor fi necesari:
$18,5 \cdot 4000 \cdot 22,4(22,4 \cdot 100) = 740\ m^3\ O_2$ tehnic.

23

PROBLEME DATE LA OLIMPIADELA NATIONALE DE CHIMIE 1994 - 1995

A - OLIMPIADA NATIONALA - BACAU - 1994
CLASA a IX - a

Subiectul I. (20 puncte)

Pe baza localizarii in tabelul periodic a urmatoarelor elemente, naotate arbitrar cu litere de la A la S, precizati (utilizand aceleasi notatii si limitand raspunsurile la elementele localizate):

			Q														
												M		L		B	
	D				H	S	R			N		J				F	
										G							
E		A	P								I		K				
				C													
					O												

1) elementele cu caracter metalic | ______________________ |
2) elementul cu atomii cei mai voluminosi | ______________________ |
3) perechea de elemente cu raze atomice practic identice | ______________________ |
4) elementele care pot forma ioni negativi | ______________________ |
5) elementele care in conditii normale de temperatura si presiune se gasesc in stare lichida | ______________________ |

6) compusul binar in care raportul dintre numarul de aromi este 1 : 1, cu caracterul ionic cel mai pronuntat | ________________ |

7) compusul binar in care raportul dintre numarul de atomi este 1 : 1, cu caracterul covalent cel mai pronuntat | ________________ |

8) elementele care pot forma compusi binari cu toate celelalte | ________________ |

9) elementele care pot prezenta o singura stare de oxidare pozitiva | ______________ |

10) elementele metalice care pot prezenta cele mai multe stari de oxidare | ________ |

11) elementele care pot forma cel putin un oxid acid | __________________________ |

12) starea de oxidare maxima realizata de elementele localizate | ________________ | si elementele care o prezinta | _________________________ |

13) elementele care pot exista in stari de oxidare mai mari decat numarul grupei din care fac parte | _________________________ |

14) Configuratia electronica a elementelor H, G, A, P, C (incepand cu gazul nobil precedent)

H	
G	
A	
P	
C	

15) configuratia electronica a ionilor S^{2+}, I^{+} (incepand cu gazul nobil precedent)

S^{2+}	
I^{+}	

Subiectul II (10 puncte)

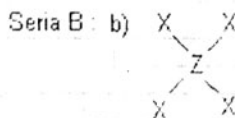
1. In fiecare din cazurile de mai jos identificati elementul E din perioada a 2-a a tabelului periodic care poate forma compusul ionic corespunzator:

Compusul	Li_3E	BeE	KE	AlE_3
E				

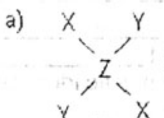
2. In urmatoarele doua serii de molecule (seria A si seria B) toti atomii se afla in acelasi plan si elementele X, Y, Z au electronegativitati diferite. In cadrul fiecarei serii stabiliti ordinea crescatoare a polarizarii moleculelor:

Seria A : a) X – X ; b) X – Z – X ; c) (Z legat de X si X, unghiular) ; d) (X legat de X si X, unghiular)

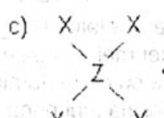
Seria B : b)



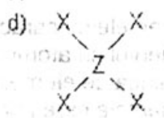
a)



c)



d)



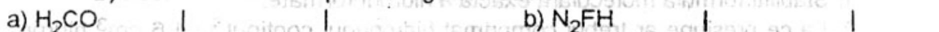
Seria A	
Seria B	

3. Reprezentati (figurand prin puncte electronii de valenta) structurile electronice ale ormatoarelor molecule in care:

A) fiecare contine numai legaturi simple:

a) Si_2H_6 | | b) C_2H_5Cl | |

B) fiecare contine cel putin o legatura dubla:


a) H_2CO | | b) N_2FH | |

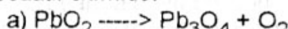
C) fiecare contine o legatura tripla:

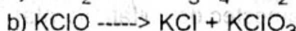
a) C_3H_4 | | b) C_2H_3N | |

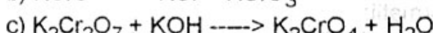
D) fiecare contine cel putin o legatura coordinativa:

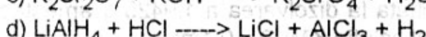
a) $SOCl_2$ | | b) Al_2Cl_6 | |

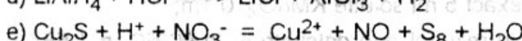
4. Se dau urmatoarele ecuatii chimice:

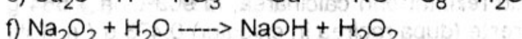

a) PbO_2 -----> $Pb_3O_4 + O_2$


b) $KClO$ -----> $KCl + KClO_3$


c) $K_2Cr_2O_7 + KOH$ -----> $K_2CrO_4 + H_2O$


d) $LiAlH_4 + HCl$ -----> $LiCl + AlCl_3 + H_2$


e) $Cu_2S + H^+ + NO_3^- = Cu^{2+} + NO + S_8 + H_2O$


f) $Na_2O_2 + H_2O$ -----> $NaOH + H_2O_2$

In tabelul de mai jos mentionati speciile participante la procesul redox si stabiliti coeficientii ecuatiilor redox:

Ec. chimica a, b, c, ...	Agent oxidant	Agent reducator	Ecuatia redox

5. In cadrul fiecarei serii A, B, C de compusi a, b, ... stabiliti succesiunea crescatoare a caracterului acid:

A : a. HIO_2 b. HIO_4 c. HIO d. HIO_3 | | | | |

B : a. H_2SO_4 b. $HClO_4$ c. H_3PO_4 | | | |

C : a. $Sb(OH)_3$ b. $As(OH)_3$ | | |

Subiectul III. (10 puncte)

Hidrogenul, unul dintre combustibilii viitorului, poate fi stocat in rezerve (in stare lichefiata, sub presiune inalta) sau prin absorbtia sa in golurile retelelor unor metale tranzitionale sau aliaje ale lor care au proprietatea de a fixa (reversibil), la temperatura normala si presiune relativ scazuta, un volum de hidrogen de cateva sute de ori mai mare decat volumul propriu. Combinatiile astfel formate, numite hidruri interstitiale, sunt adesea nestoechiometrice (cu formula in care nu toti indicii sunt numere intregi); ele elibereaza la incalzire hidrogenul absorbit.

Astfel, 1 cm^3 de aliaj corespunzand formulei $LaNi_5$ absoarbe, la 25°C si 12 atmosfere, 1,68 litri hidrogen (masurati la 0°C si 1 atm), formand 1,6 cm^3 hidrura $LaNi_5H_x$, cu densitatea 5,5 g/cm^3.

1. Stabiliti formula moleculara exacta a hidrurii formate.

2. La ce presiune ar trebui comprimat hidrogenul continut in 1,6 cm^3 hidrura pentru a putea fi stocat, la 0°C, intr-un tub de acelasi volum (1,6 cm^3).

Se dau masele atomice : La(139); Ni(58,7); H(1) si R=0,082 l·atm/mol·K

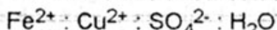
Subiectul IV. (20 puncte)

Prin analiza chimica a unui amestec de sulfati hidratati de Cu(II) si Fe(II) s-au obtinut urmatoarele informatii:

a) - Solutia apoasa rezultata la dizolvarea a 1,9425 g amestec reactioneaza total, in mediu acid, cu exact 5 ml solutie $KMnO_4$ 0,1m;

b) - Reziduulsolid rezultat prin calcinarea, la 900°C, a 1,554 g amestec in atmosfera oxidanta, cantareste (dupa racirea in exicator) 0,478 g (sulfatii sunt stabili pana in jur de 500°C).

Stabiliti raportul molar in care se afla in amestec speciile:


$Fe^{2+} : Cu^{2+} : SO_4^{2-} : H_2O$

Se dau masele atomice: Fe(56); Cu(63,5); S(32); O(16); H(1); Mn(55)

Obs. Masele atomice fiind corectate, rezultatele finale se vor aproxima prin neglijarea celei de-a doua zecimale.

Subiectele au fost propuse de Lector Dr. Veronica Mironov.

CLASA a X - a

Subiectul I. (20 puncte)

La urmatoarele intrebari, alegeti un singur raspuns corect.

1. Dintre dimetil ciclohexenele izomere se gasesc sub forma de perechi izomeri geometrici:
a) 3; b) 4; c) 5; d) 6. | a | b | c | d |

2. Cel mai usor se nitreaza :
a) benzenul; b) naftalina; c) acidul benzoic; d) fenolul. | a | b | c | d |

3. Dintre aminele izomere $C_4H_{11}N$, reactioneaza cu clorura de acetil formand amine acilate un numar de:
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4. | a | b | c | d |

4. Dintre alcooli izomeri $C_6H_{14}O$ nu se oxideaza cu $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ un numar de:
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4. | a | b | c | d |

5. Referitor la alcoolul p-hidroxibenzilic nu este corecta afirmatia:
a) reactioneaza cu sobiul metalic;
b) poate fi esterifibat cu acid acetic;
c) reactioneaza cu $NaHCO_3$;
d) da reactie de culoare cu $FeCl_3$. | a | b | c | d |

6. In reactia dintre aldehida acetica si acetona, produsul majoritar este:
a) 3-metil-2-pentanal;
b) 3-penten-2-ona;
c) 2-metil-2-ona;
d) 2-metil-3-butenal. | a | b | c | d |

7. Ordinea descrescatoare a temperaturilor de fierbere a urmatoarelor substante: etanol (I), butanol (II), etandiol (III) si propantriol (IV) este:
a) III > II > I > IV ;
b) IV > III > II > I ;
c) III > IV > II > I ;
d) IV > III > I > II . | a | b | c | d |

8. In legatura cu p-aminofenolul sunt corecte afirmatiile:

a) se obtine din nitrobenzen prin sulfonare urmata de topire alcalina si reducere;

b) nu reactioneaza cu acidul clorhidric;

c) se obtine prin nitratea fenolului urmata de reducere:

d) nu se poate sulfona. | a | b | c | d |

9. Concentratia acidului sulfuric in solutia apoasa reziduala rezultata la nitrare, comparativ cu amestecul nitrant initial este:

a) mai mare; b) mai mica; c) ramane constanta; d) depinde de numarul de grupari nitro introduse in molecula. | a | b | c | d |

10. Cate din arenele izomere cu formula moleculara C_9H_{12} dau prin oxidare energica, urmata de deshidratare anhidride interne:

a) 3; b) 4; c) 5; d) 6. | a | b | c | d |

La urmatoarele 10 intrebari raspundeti dupa cum urmeaza:

A - daca ambele afirmatii sunt adevarate si intre ele exista relatii de determinare cauzala in sensul indicat de conjunctia "deoarece";

B - daca ambele afirmatii sunt adevarate, dar fara relatia cauzala definita mai sus;

C - daca numai prima afirmatie este adevarata;

E - daca ambele afirmatii sunt false.

11. In prezenta permanganatului de potasiu in mediu acid 2-pentina formeaza un amestec de doi acizi carboxilici, deaoarece in mediu slab bazic se ontine o dicetona.

| A | B | C | D |

12. Naftalina se oxideaza mai greu decat benzenul, deoarece contine doua nuclee benzenice.

| A | B | C | D |

13. Anilina dizolvata in CCl_4 reactioneaza cu acidul clorhidric formand un precipitat, deoarece produsul de reactie este un compus cu caracter covalent.

| A | B | C | D |

14. Hidrocarburile cu formula moleculara C_4H_6 reactioneaza cu reactivul Tollens, deoarece au nesaturarea echivalenta egala cu 2.

| A | B | C | D |

15. Hidrochinona nu reactioneaza cu reactivul Tollens, deoarece in general fenolii nu dau reactii cu acesta.

| A | B | C | D |

16. La dizolvarea acetilenei in apa volumul solutiei se dubleaza, deoarece solubilitatea acetilenei este 1 : 1 (in volume)

| A | B | C | D |

17. La amestecarea alcoolului etilic cu apa, suma volumelor initiale este mai mare decat volumul amestecului, deoarece alcoolul este solubil in apa.

| A | B | C | D |

18. In reactia benzenului cu clorura de n-propil se obtine n-propil benzen, deoarece reactia este catalizata de $AlCl_3$.

| A | B | C | D |

19. Fenolul se nitreaza cu acid azotic diluat, deoarece este mai reactiv decat benzenul.

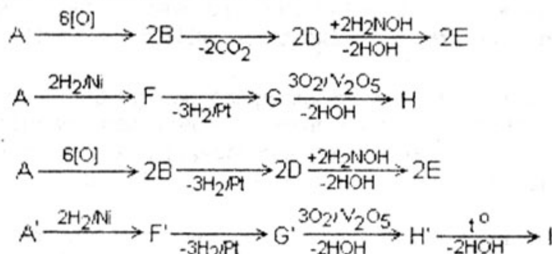
| A | B | C | D |

20. Anilina este o baza mai slaba decat amoniacul, deoarece este o amina primara.

| A | B | C | D |

Subiectul 2. (20 puncte)

Se da urmatoarea schema de reactii:



$$A \xrightarrow{6[O]} 2B \xrightarrow[-2CO_2]{} 2D \xrightarrow[-2HOH]{+2H_2NOH} 2E$$

$$A \xrightarrow{2H_2/Ni} F \xrightarrow[-3H_2/Pt]{} G \xrightarrow[-2HOH]{3O_2/V_2O_5} H$$

$$A \xrightarrow{6[O]} 2B \xrightarrow[-3H_2/Pt]{} 2D \xrightarrow[-2HOH]{+2H_2NOH} 2E$$

$$A' \xrightarrow{2H_2/Ni} F' \xrightarrow[-3H_2/Pt]{} G' \xrightarrow[-2HOH]{3O_2/V_2O_5} H' \xrightarrow[-2HOH]{t^o} I$$

Stiind ca A si A' au formula moleculara C_8H_{12} si ca A' se poate sintetiza pornind de la 2,3-dimetil-1,3-butadiena si esterul dietilic al acidului acetilen dicarboxilic, se cere:

a) identificarea hidrocarburilor A si A' ;

b) scrierea ecuatiilor reactiilor chimice din schema ;

c) scrierea ecuatiei reactiei dintre un izomer de pozitie al lui A' cu acroleina.

Prof. Dr. ION BACIU

Subiectul 3. (10 puncte)

Sa se calculeze cantitatea maxima de toluen ce poate fi transformata in 2,4,6-trinitrotoluen cu 900 g amestec nitrant ce contine 21% HNO_3 si 65,33% H_2SO_4, stiind ca in acidul rezidual raportul molar $HNO_3 : H_2SO_4$ nu scade sub 1 : **4**.

Care este concentratia procentuala a celor doi acizi din acidul rezidual ?

Prof. Dr. ION BACIU

Subiectul 4. (10 puncte)

Substanta organica A ($C_{12}H_{16}O$) decoloreaza apa de brom; cu solutia de reactiv Bayer da un triol vicinal dar nu reactioneaza cu 2,4-dinitrofenilhidrazina (2,4-D) si nu da reactii de culoare cu $FeCl_3$.

Substanta A se supune urmatoarelor transformari:

1) 0,1 moli A in reactie cu CH_3MgI degaja 2,24 l CH_4 (c.n.);

2) la ozonoliza (O_3, Zn/H^+) formeza compusii B($C_9H_{10}O$) si C($C_3H_6O_2$).

Atat B cat si C formeaza precipitate cand sunt tratate cu 2,4-D, dar numai C da reactie pozitiva cu reactivul Tollens.

Se cere:

a) sa se determine formulele structurale ale compusilor A, B, C;

b) sa se scrie ecuatiile reactiilor ce au loc;

c) sa se scrie produsii principali si secundari rezultati din reactiile compusului B cu propanal in cataliza acida.

Prof. PARASCHIVA ARSENE

OLIMPIADA NATIONALA - CLUJ - 1995
CLASA a IX - a

SUBIECTUL I (25 puncte)

1) Fie speciile: NO_2^+, NO_2, NO_2^-. In care dintre acesti compusi atomul de azot are starea de oxidare egala cu numarul grupei din care face parte?

a) in toti; b) NO_2^+; c) NO_2; d) NO_2^-; e) in nici unul.

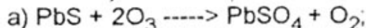
| a | b | c | d | e |

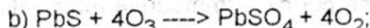
2) Anumite proprietati ale compusilor metalelor tranzitionale sunt determinate de numarul electronilor neinperechiati. Aratati in care din urmatoarele perechi este de asteptat ca ionii metalici sa aiba proprietati asemanatoare:

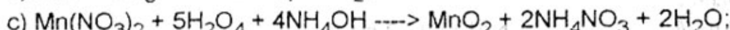
a) Fe^{2+}; Cu^{2+}; b) Cr^{3+}; V^{3+}; c) Fe^{3+}; Mn^{2+}; d) Fe^{2+}; Cr^{2+}.

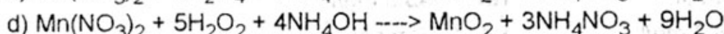
| a | b | c | d |

3) Precizati care din urmatoarele ecuatii sunt scrise corect:

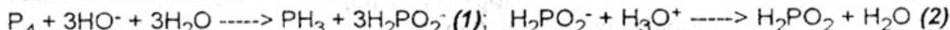

a) $PbS + 2O_3$ -----> $PbSO_4 + O_2$;


b) $PbS + 4O_3$ ----> $PbSO_4 + 4O_2$;


c) $Mn(NO_3)_2 + 5H_2O_4 + 4NH_4OH$ ----> $MnO_2 + 2NH_4NO_3 + 2H_2O$;


d) $Mn(NO_3)_2 + 5H_2O_2 + 4NH_4OH$ ----> $MnO_2 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$ | a | b | c | d |

4) Pentru obtinerea acidului hipofosforos, H_3PO_2, se utilizeaza urmatoarea succesiune de reactii:


$P_4 + 3HO^- + 3H_2O$ -----> $PH_3 + 3H_2PO_2^-$ ***(1)***; $H_2PO_2^- + H_3O^+$ -----> $H_2PO_2 + H_2O$ ***(2)***

Aratati ce baza in reactia ***(1)*** si ce acid in reactia ***(2)*** sunt cele mai indicate pentru a obtine H3PO2 de puritatea cea mai avansata:

a) KOH; H_2SO_4; b) $Ba(OH)_2$; HCl; c) $Ba(OH)_2$; H_2SO_4; d) KOH; HCl.

| a | b | c | d |

5) Precizati care este formula cea mai corecta pentru produsul reactiei dintre HF si BF_3 in solutie apoasa:

a) $H[BF_4]$; b) $H_3O^+[BF4]^-$; c) $H_3O[BF_4]$ | a | b | c |

SUBIECTUL II (25 puncte)

1) In anul 1811 Avogadro a determinat formula camforului pe baza analizei chimice si prin masurarea densitatii vaporilor acestei substante. Densitatea observata a vaporilor de camfor , la 210°C si 1 atm, este de 3,84 $g \cdot l^{-1}$. care a fost formula camforului determinata de Avogadro ?

a) $C_{10}H_{16}O$ | |; b) $C_{10}H_{16}O_2$ | |; c) $C_{10}H_{18}O$ | |.

2) In ce credeti ca se dizolva mai bine gheata ?

a) in tetraclorura de carbon racita sub 0°C | |;
b) in HF racit sub 0°C | |;
c) in benzen racit sub 0°C | |.

3) Care din speciile de mai jos au caracter amfoter ?

a) H_2O | |; b) HCl | |; c) NH_3 | |; d) H_3PO_4 | |; e) HPO_4^{2-} | |; f) PO_4^{3-} | |.

4) Care sunt agentii poluanti ai aerului in jurul fabricilor de acid sulfuric ?

a) SO_2 | |; b) Fe_2O_3 | |; c) FeS_2 | |; d) H_2S | |.

5) Se intentioneaza aducerea in solutie a ionilor metalici din urmatorii compusi insolubili:

AgCl*(A)*; $Al(OH)_3$*(B)*; $Cu(OH)_2$*(C)*; $BaSO_4$*(D)*; $Fe(OH)_3$*(E)* si $BaCO_3$*(F)*. Pentru aceasta aveti la dispozitie urmatorii reactivi: solutie de NH_4OH (*a*); solutie de HCl*(b)*; solutie de NaOH*(c)*. Identificati pentru fiecare din compusii *A* ..... *F* reactivul/reactivii cel/cei mai indicati (*a, b, c*):

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
| |	| |	| |	| |	| |	| |

SUBIECTUL III (20 puncte)

Pe eticheta sticlei de apa minerala "Bodoc" se pot citi urmatoarele informatii referitoare la compozitie:

SO_4^{2-} : 43,6 mg/l;	Na^+ : 443,3 mg/l;
HCO_3^- : 1708,0 mg/l;	K^+ : 20,0 mg/l;
Cl^- : indescifrabil;	Ca^{2+} : 189,9 mg/l;
	Mg^{2+} : 27,2 mg/l.

CO_2 (dizolvat fizic) : 2948,0 mg/l

a) Calculati continutul apei minerale in anioni clorura, exprimat in mg/l;

b) Considerand densitatea apei minerale egala cu 1,05 g/cm³, calculati cate grame de NaCl solida trebuie adaugate unui litru de apa minerala, astfel incat continutul in sodiu al solutiei obtinute sa fie 0,1%.

SUBIECTUL IV (30 puncte)

Oxidul unui metal dintr-o grupa secundara, aflat in stare de oxidare inferioara, are continutul in metal de 77,47%. Oxidul superior al aceluiasi metal contine 49,55% metal si este lichid la temperatura camerei.

a) Determinati prin calcul metalul si formulele celor doi oxizi.

b) Tipul de retea cristalina a oxidului inferior si cel al clorurii de sodiu sunt identice. Punctul de topire al NaCl este 801ºC. Care credeti ca va fi punctul de topire al oxidului inferior identificat la punctul a): 611ºC sau 1780ºC. Explicati.

c) Ce tipuri de retele cristaline formeaza cei doi oxizi ?

d) Stiind ca densitatea oxidului inferior este 5,091 $g \cdot cm^{-1}$, calculati distanta metal-oxigen in reteaua cristalina a acestui compus (Considerati in calcul o portiune din retea si anume un cub in varfurile caruia sunt dispusi 8 ioni. Observati ca fiecare ion apartine mai multor cuburi).

e) Ilustrati prin cate o reactie caracterul acido-bazic al celor doi oxizi.

Se da numarul lui Avogadro: $n = 6 \cdot 10^{23}$.

Subiectele au fost propuse de:
Lect. dr. Marius Andruh
Lect. dr. Veronica Mironov.

CLASA A X -A

SUBIECTUL I (10x2 = 20 puncte)

Din cele cinci variante de raspuns notate cu literele A, B, C, D, E, alegeti un singur raspuns corect:

1. In clasa alcanilor se intalnesc urmatoarele tipuri de izomerie:
A - de catena | |; B - de functiune | |; C - de pozitie | |; D - geometrica | |;
E - toate tipurile de izomerie | |.

2. Alchinele se caracterizeaza prin urmatoarele proprietati comune:
A - dau reactii de substitutie cu sodiu | |;
B - prezinta izomerie geometrica | |;
C - nu dau reactii de aditie | |;
D - se oxideaza cu $KMnO_4$ in mediu bazic | |
E - sunt lichide si solide la temperatura camerei | |.

3. Arenele prezinta urmatoarele caracteristici comune:

A - contin in molecula numai atomi de carbon sp^2 | |
b - sunt substante gazoase, lichide sau solide la temperatura camerei | |
C - au formula generala C_nH_{2n-6} | |
D - au solubilitate mare in solventi organici nepolari | |;
E - se oxideaza usor cu agenti oxidanti obisnuiti | |

4. Un amestec de trei alchene formeaza la oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4 un amestec lichid ce contine numai o cetona, acid acetic si apa. Cele trei alchene sunt:
A - 1-butena, 2-butena si izobutena | |;
B - 2-butena, izobutena si 2,3 dimetil-2 butena | |;
C - 1-butena, izobutena si 2,3 dimetil-2 butena | |;
D - 1-butena, izobutena si 2,3 dimetil-1 butena | |;
E - toate raspunsurile sunt corecte | |.

5. Acroleina se poate obtine prin:
A - oxidarea glicerinei | |;
B - dehidrogenarea alcoolului alilic | |;
C - hidroliza clorurii de alil | |;
D - condensarea crotonica a aldehidei acetice | |;
E - nici un raspuns corect | |.

6. Un amestec echimolecular ce contine toate substantele izomere ce corespund formulei moleculare $C_4H_{10}O$, degaja un volum de 22,4 l hidrogen (c.n.) la tratare cu sodiu in exces. Numarul total de moli din amestec este:
A - 2,0 | |; B - 2,5 | |; C - 3,0 | |; D - 3,5 | |; E - 4,0 | |.

7. Un amestec echimolecular de trei hidrocarburi notate cu X, Y, Z, avand acelasi numar de atomi de carbon in molecula contine 84,70% C. Stiind ca X este alcan, Y este alchena si Z este cicloalcan, sunt corecte afirmatiile:
A - X poate fi n-pentab | |;
B - Y are formula moleculara C_6H_{12} | |;
C - Z nu are izomeri de catena | |;
D - X, Y, Z sunt substante izomere | |;
E - Y are izomeri de catena.

8. Cantitatea maxima de benzen ce poate fi sulfonata cu 2 kg H_2SO_4 98% astfel incat concentratia acidului sa nu scada sub 80% este:
A - 5,24 moli | |; B - 8,31 moli | |; C - 12,82 moli | |; D - 10,58 moli | |;
E - 13,44 moli | |.

9. Prin condensarea aldolica a propanalului cu 2 metil propanal in raport molar de 1 : 1, urmata de reducerea produsului de reactie, se obtine un amestec de:
A - 2-metil-1,3pentandiol; 1,4-hexandiol; 2,2 dimetil 1,3-pentandiol si 2-metil 1,4-hexandiol | |;
B - 2 metil 1,3-pentandiol, 2,2 dimetil 1,3-pentandiol, 2,4-dimetil 1,3-pentandiol si 2,2,4-trimetil 1,3-pentandiol | |
C - 2,3-dimetil 1,4-pentandiol, 2-metil 1,2-pentandiol, 2,2-dimetil 1,3-pentandiol si 2-metil 1,3-pentandiol | |;
D - 2,2,4-trimetil 1,3-pentandiol, 2,3,4-trimetil 1,3-pentandiol, 2-metil 1,3-pentandiol si 3-metil 1,3-pentandiol | |;
E - Nici un raspuns corect | |.

10. Se transforma total in vin 1000 kg must de struguri ce contine 18% glucoza. Cantitatea de vin obtinuta este:
A - 860 kg | |; B - 880 kg | |; C - 996 kg | |; D - 912 kg | |; E - 960 kg | |.

SUBIECTUL II (10x2 = 20 puncte)

La urmatoarele teste cuprinzand fiecare cate doua propozitii raspundeti cu:
A - daca ambele afirmatii sunt adevarate si intre ele exista relatia cauza-efect;
B - daca ambele afirmatii sunt adevarate dar intre ele nu exista relatia cauza-efect;
C - daca prima afirmatie este adevarata si a doua este falsa;
D - daca prima afirmatie este falsa si a doua este adevarata;
E - daca ambele afirmatii sunt false. (Marcati cu X raspunsul ales)

1. n-Butanul se poate obtine prin cracarea n-pentanului deoarece se poate rupe legatura dintre primul si al doilea atom de carbon din molecula n-pentanului.

| A | B | C | D | E |

2. Alcanii nu reactioneaza cu fluorul datorita electronegativitatii mari a fluorului.

| A | B | C | D | E |

3. Hidrogenarea catalitica a alchenelor si alchinelor este considerata ca si cataliza eterogena deoarece catalizatorul nu este omogen.

| A | B | C | D | E |

4. Acetilura de argint este usor solubila in apa deoarece are structura ionica.

| A | B | C | D | E |

5. Prin oxidarea cu $KMnO_4$ a etilbenzenului se obtine acid fenilacetic deoarece omologii benzenului se oxideaza in catena laterala.

| A | B | C | D | E |

6. Tetraclorura de carbon este usor solubila in apa (solvent polar) deoarece legaturile carbon-clor sunt polare.

| A | B | C | D | E |

7. Alcoolul benzilic si p-crezolul sunt izomeri de pozitie deoarece se deosebesc prin pozitia grupei OH din molecula.

| A | B | C | D | E |

8. Obtinerea alcoolilor prin aditia apei la alchene este o reactie de hidroliza deoarece la reactie participa apa.

| A | B | C | D | E |

9. La tratarea amoniacului cu iodura de metil in exces se obtine iodura de tetrametilamoniu deoarece produsul final al reactiei de alchilare a amoniacului este sarea cuaternara de amoniu.

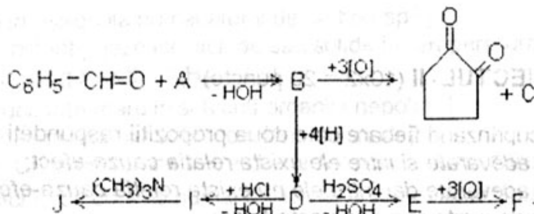
| A | B | C | D | E |

10. Solutia apoasa a etoxidului de sodiu are caracter neutru deoarece in urma reactiei cu apa se formeaza o substanta cu caracter bazic si una cu caracter acid.

| A | B | C | D | E |

SUBIECTUL III (10x2 = 20 puncte)

Se da urmatoarea schema de reactii:



Completand schema cu formulele adecvate, marcati cu "X" afirmatiile corecte:

1. Substanta B are in molecula un numar de atomi de carbon hibridizati sp^2 egal cu: A - 4; B - 6; C - 7; D - 9; E - 11.

| A | B | C | D | E |

2. Reactia dintre aldehida benzoica si A este:
A - condensare aldolica; B - condensare crotonica; C - oxidare; C - reducere; E - izomerizare.

| A | B | C | D | E |

3. Substanta C este:
A - alcool benzilic; B - fenol; C - aldehida benzoica; D - acid benzoic; E - ciclohexanona.

| A | B | C | D | E |

4. Reactia D -----> E este:
A - deshidratare intermoleculara; B - deshidratare intramoleculara; C - oxidare; D - reducere urmata de oxidare; E - substitutie.

| A | B | C | D | E |

5. Substanta D se numeste:
A - feniletanol; B - 1-fenilpropanol; C - 4-fenilciclohexanol; D - benzil-2-ciclopentanol; E - benzil-3-ciclopentanol.

| A | B | C | D | E |

6. Reactia I -----> J conduce la:
A - trimetilbenzilamina;
B - clorura de feniltrimetilamoniu;
C - clorura de (2-benzil)ciclopentil-trimetilamoniu;
D - clorura de (3-benzil) ciclopentiltrimetilamoniu;
E - clorura de (2-fenil) ciclopentilamoniu.

| A | B | C | D | E |

7. Substanta I :
A - exista sub forma a doi izomeri geometrici;
B - se poate obtine direct din clorciclopentan si clorura de benzil;
C - contine un singur atom de carbon tertiar;
D - prin nitrare cu amestec sulfonitric se mononitreaza in pozitia meta a nucleului aromatic;
E - toate raspunsurile sunt corecte.

| A | B | C | D | E |

8. Denumirea corecta a substantei G este:
A - acid 3-hidroxi-4-fenil-pentanoic;
B - acid 4-hidroxi-4-benzil-butanoic;
C - acid 5-fenil-pentanoic;

D - acid 4-benzil-butanoic;
E - acid 5-hidroxi-6-fenil-hexanoic.

| A | B | C | D | E |

9. Substanta M:
A - este o alchena; B - este un acid nesaturat;
C - exista sub forma a doi izomeri geometrici; D - este un ester; E - este un eter.

| A | B | C | D | E |

10. Dintre substantele cuprinse in schema:
A - E reactioneaza cu acid acetic; B - J reactioneaza cu NaOH;
C - F nu reactioneaza cu NaOH; D - C si F sunt izomeri; E - I are caracter slab acid.

| A | B | C | D | E |

SUBIECTUL IV (20 puncte)

1. Un acid monocarboxilic A ce contine 21,62% O se obtine prin condensarea crotonica dintre aldehida benzoica si o aldehida alifatica urmata de oxidare cu reactiv Tollens.

a) sa se scrie ecuatiile reactiilor de obtinere a acidului A. (3 puncte)

b) Se trateaza A cu o solutie acida (H_2SO_4) de $KMnO_4$; ce volum de solutie de $KMnO_4$ de concentratie 2N se consuma la oxidarea a 0,2 moli acid A . (3 puncte)

2. Se determina formula moleculara a unui compus organic A: $C_{14}O_3H_{10}$. Expoerimental se constata urmatoarele:
- A este greu solubil in apa; solubilitatea creste cu cresterea temperaturii, putandu-se recristaliza din apa;
- formeaza cu NaOH un compus monosodic;
- reactioneaza mol la mol cu HCN in prezenta de NaCN;
- dizolvat in H_2SO_4 concentrat si incalzit la cca. 150°C da un compus triciclic B cu formula moleculara $C_{14}O_2H_8$, foarte stabil fata de numerosi oxidanti energici.

B se dizolva insa intr-o solutie alcalina de ditionat de sodiu ($Na_2S_2O_4$, reducator puternic) dand o combinatie disociata de culoare rosie. Aceasta din urma, prin acidulare, trece intr-un alt compus C cu formula moleculara $C_{14}O_2H_{10}$, foarte instabil, care, in prezenta aerului, se oxideaza inapoi la B. B este identic cu compusul ce se poate obtine prin oxidarea unei arene trinucleare cu acelasi numar de atomi de carbon. Se cer urmatoarele:

a) Sa se deduca structura compusilor A, B, C, cu scrierea ecuatiilor reactiilor la care se fac referiri in textul problemei; (10 p)

b) Sa se propuna o metoda de sinteza a compusului A pornind de la benzen. (4 p)

Subiectele 1, 2 si 3 au fost propuse de Prof. Dr. Ion Baciu si subiectul 4 de Prof. Olga Petrescu si Asist. Mircea Niculescu.

OLIMPIADA NATIONALA - BACAU - 1994
CLASA A IX -A

Rezolvare

Subiectul I.

1) E, D, A, P, C, O, N, S, R, H, G, I, M, J, J .... 1,5 p
2) E .... 0,5 p
3) M, J .... 0,5 p
4) Q, B, F, L .... 1,0 p
5) I, F .... 0,5 p
6) E, B .... 1,0 p
7) B, F .... 1,0 p
8) B, Q, F .... 1,5 p
9) Q, E, D, M .... 1,0 p
10) H, S .... 2,0 p
11) H, S, L, B, F .... 2,5 p
12) +7, S, B .... 1,0 p
13) N, [G] .... 1,0 p
14) H : Z = 24; [Ar] $3d^5\ 4s^1$ .... 3,0 p
G : Z = 47; [Kr] $4d^{10}\ 5s^1$
A : Z = 57; [Xe] $5d^1\ 6s^2$
P : Z = 72; [Xe] $4f^{14}\ 5d^2\ 6s^2$
C : Z = 58; [Xe] $4f^1\ 5d^1\ 6s^2$
15) S^{2+}; $Z_S = 25$; S^{2+}; [Ar] $3d^5\ 4s^0$ .... 2,0 p
I^+; $Z_I = 80$; I^+; [Xe] $4f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^1$

Subiectul II

1.

Compus	Li_3E	BeE	KE	AlE_3
E	Li_3N	BeO	KF	AlF_3

1,0 p

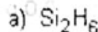
2.

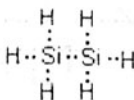
Seria A	b, d < c, a
Seria B	d, a < c, b

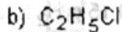
1,5 p

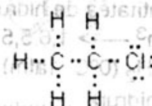
3.

A)

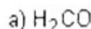


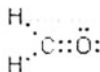


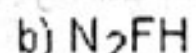




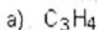
B)

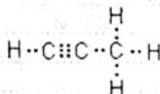


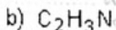


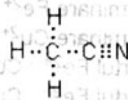


C)

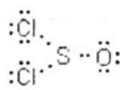


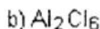


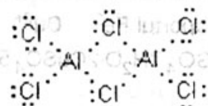




D)







2,0 p

4.

	Agent oxidant	Agent reducator	Ecuatia redox
a	PbO_2 O_2	PbO_2 PbO	$\overset{+4\,-2}{2PbO_2} \longrightarrow \overset{+4\,-2}{PbO_2} + \overset{+2\,-2}{PbO} + 1/2\overset{0}{O_2}$
b	$KClO$ $KClO_3$	$KClO$ KCl	$3K\overset{+1}{Cl}O \longrightarrow 2K\overset{-1}{Cl} + K\overset{+5}{Cl}O_3$
c	–	–	–
d	HCl H_2	$LiAlH_4$ H_2	$LiAl\overset{-1}{H_4} + 4\overset{+1}{H}Cl \longrightarrow LiCl + AlCl_3 + 4\overset{0}{H_2}$
e	NO_3^- ; Cu^{+2} S_8	Cu_2S NO	$24\overset{+1}{Cu_2}\overset{-2}{S} + 128H^+ + 32(\overset{+5}{N}O_3)^{1-} =$ $= 48Cu^{+2} + 32\overset{+2}{N}O + 3\overset{0}{S_8} + 64H_2O$
f	–	–	–

4,0 p

5. A : c<a<d<b
B : c<a<b
C : a<b 1,5
p

Subiectul III.

1. Cantitatea de hidrura

1,6 cm^3 -----> 1,6.5,5 = 8,8 g hidrura .... 2,0 p

1,68 l H_2 (0ºC, 1atm) -----> 0,15 g H_2 .... 2,0 p

8,8 g hidrura .... 0,15 g H_2

(1.139 + 5.58,7 + 1.x) g x

8,8x = 0,15(432,.5 + x) .... 2,0 p

x = 7,5

Formula moleculara a hidrurii: $LaNi_5H_{7,5}$ .... 2,0 p

2. pV = nRT

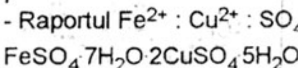
p = 0,075·0,082·273 / 1,6·10^{-3} = 1049,3 atm .... 2,0 p

Subiectul IV.

- Determinare Fe^{2+} : 7,207% .... 4 p
- Determinare Cu^{2+} : 16,344% .... 8 p
- Raportul Fe^{2+} : Cu^{2+} = 1 : 2 .... 2 p
- Raportul Fe^{2+} : Cu^{2+} : SO_4^{2-} = 1 : 2 : 3 .... 1 p
- Determinarea molilor de apa de cristalizare = 17 moli .... 4 p

p

- Raportul Fe^{2+} : Cu^{2+} : SO_4^{2-} : H_2O = 1 : 2 : 3 : 17 .... 1 p



$FeSO_4 \cdot 7H_2O \cdot 2CuSO_4 \cdot 5H_2O$

CLASA A X A

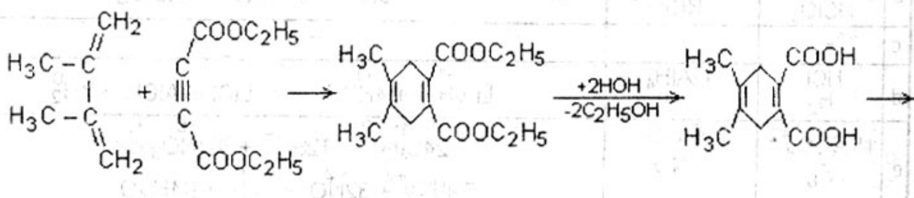
SUBIECTUL I

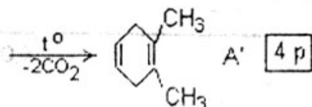
(1 p pentru fiecare intrebare - total = 20 p)

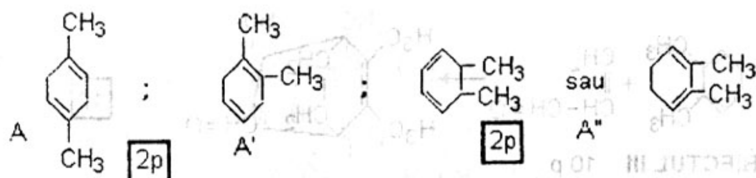
1 - b; 2 - d; 3 - d; 4 - c; 6 - b; 7 - b; 8 - c; 9 - a; 10 - a; 11 - B; 12 - D; 13 - C; 14 - D; 15 - E; 16 - D; 17 - B; 18 - D; 19 - A; 20 - B;

SUBIECTUL II - 20 p

a) (8p) C_8H_{12} N.E. = 3

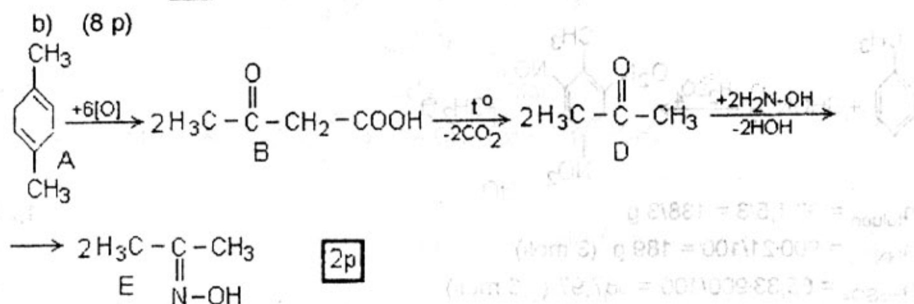




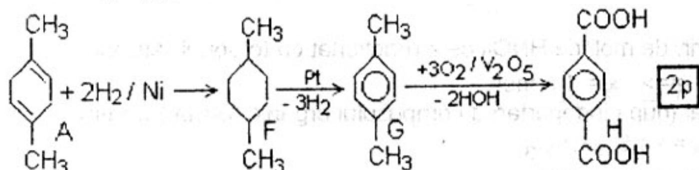


A
2p
A'
2p
sau
A''

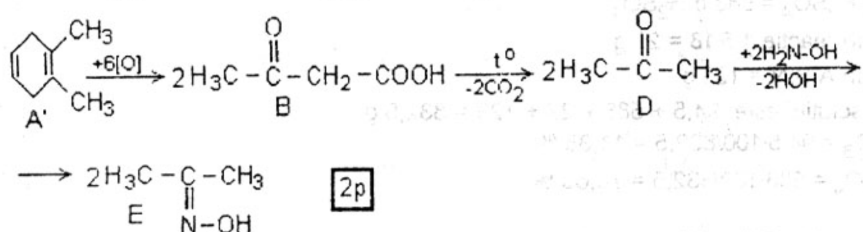
b) (8 p)



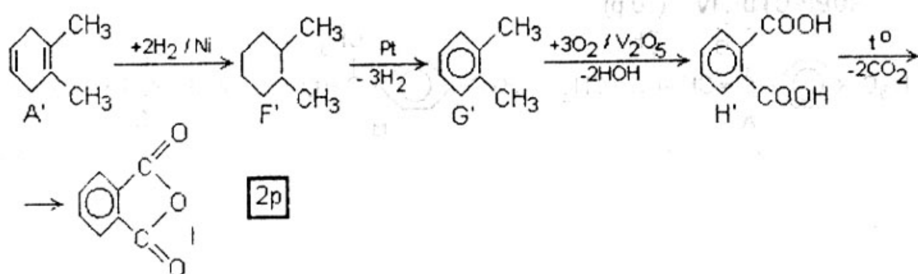
+6[O]
B
t°
-2CO2
D
+2H2N-OH
-2HOH
E
2p



+ 2H2 / Ni
Pt
- 3H2
+3O2 / V2O5
- 2HOH
2p

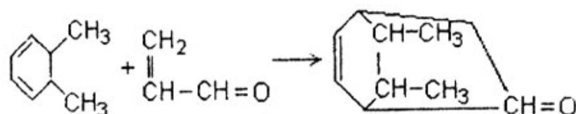


+6[O]
B
t°
-2CO2
D
+2H2N-OH
-2HOH
E
2p

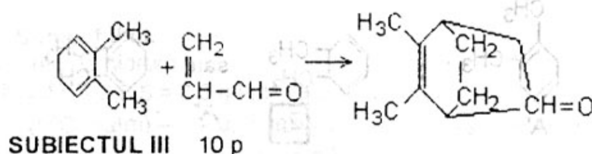


+2H2 / Ni
Pt
- 3H2
+3O2 / V2O5
-2HOH
t°
-2CO2
2p

c)

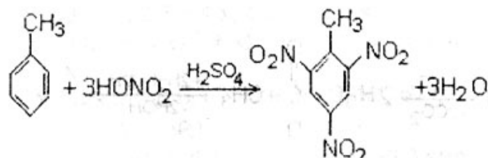


sau



4p

SUBIECTUL III 10 p



0,75 p

m_{toluen} = 92·1,5/3 = 138/3 g 1,25 p

m_{HNO_3} = 900·21/100 = 189 g (3 moli) 1 p

$m_{H_2SO_4}$ = 65,33·900/100 = 587,97 (~ 6 moli) 1 p

m_{H_2O} ~123 0,5 p

Fie x nr. de moli de HNO_3 ce a reactionat cu toluenul, atunci:

(3 - x)/6 = 1/4 ==> x = 1,5 moli 2,5 p

Amestecul final (dupa indepartarea compusului organic format) contine:

1,5·63 g HNO_3 = 94,5 g HNO_3 0,5 p

6·98 g H_2SO_4 = 588 g H_2SO_4 0,5 p

H_2O din reactie 1,5·18 = 27 g 0,5 p

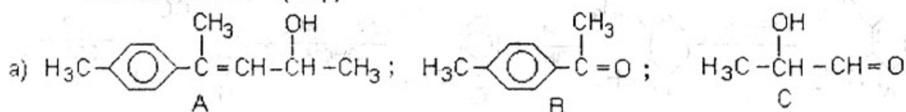
H_2O din A.S.N = 123 g

Masa solutiei este: 94,5 + 588 + 27 + 123 = 832,5 g 0,5 p

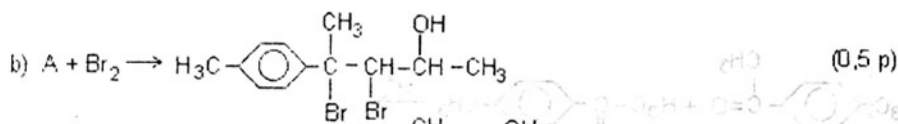
%HNO_3 = 94,5·100/832,5 = 11,35 % 0,5 p

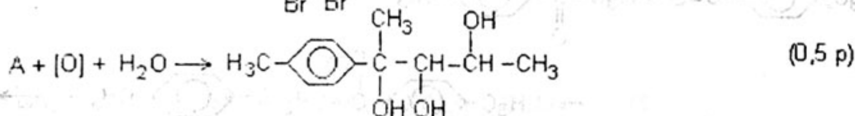
%H_2SO_4 = 588·100/832,5 = 70,63 % 0,5 p

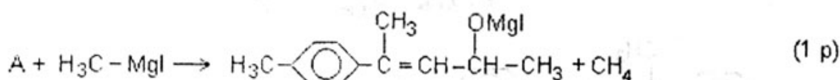
SUBIECTUL IV (10 p)

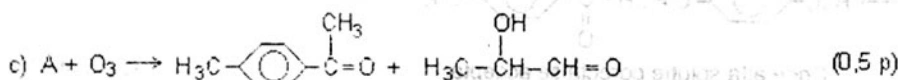
a) 

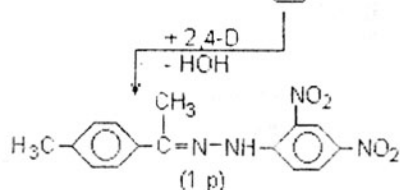
1,5 p

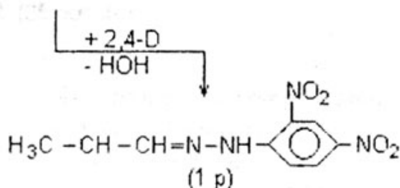

b) A + Br2 → H3C–C6H4–C(CH3)(Br)–CH(Br)–CH(OH)–CH3
(0,5 p)

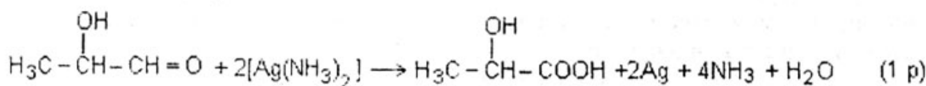

A + [O] + H2O → H3C–C6H4–C(CH3)(OH)–CH(OH)–CH(OH)–CH3
(0,5 p)

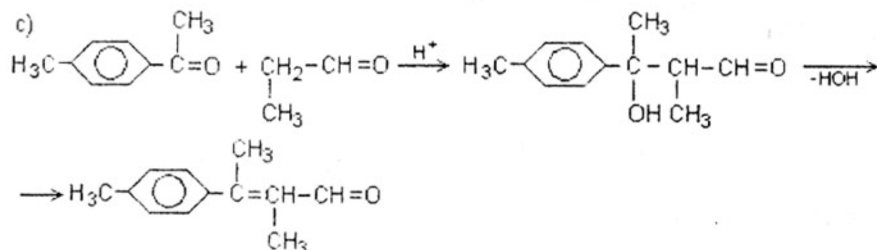

A + H3C – MgI → H3C–C6H4–C(CH3) = CH–CH(OMgI)–CH3 + CH4
(1 p)

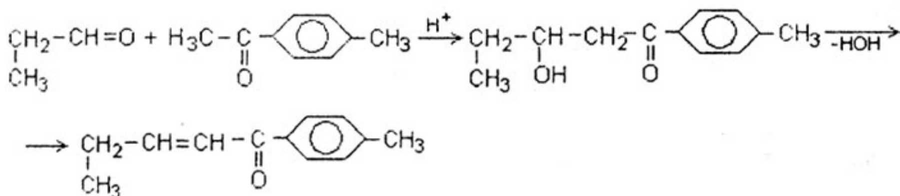

c) A + O3 → H3C–C6H4–C(CH3)=O + H3C–CH(OH)–CH = O
(0,5 p)

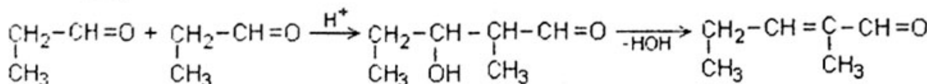

+ 2,4-D
- HOH
H3C–C6H4–C(CH3)=N–NH–C6H3(NO2)2
(1 p)

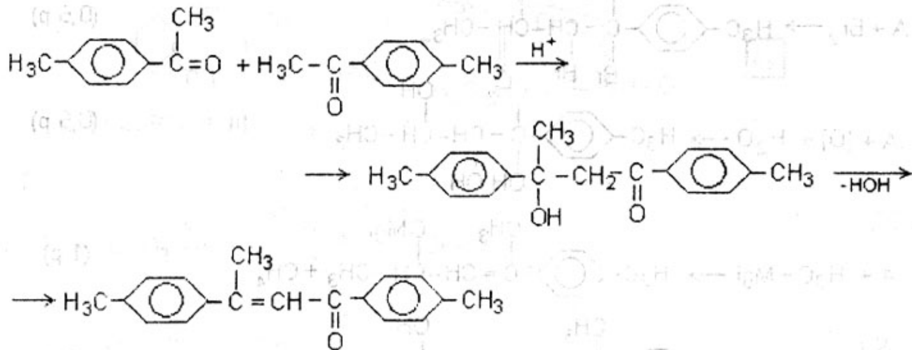

+ 2,4-D
- HOH
H3C –CH –CH=N–NH–C6H3(NO2)2
(1 p)


H3C – CH(OH)– CH = O + 2[Ag(NH3)2] → H3C – CH(OH)– COOH +2Ag + 4NH3 + H2O
(1 p)


c)
H3C–C6H4–C(CH3)=O + CH2(CH3)–CH=O
H+
H3C–C6H4–C(CH3)(OH)–CH(CH3)–CH=O
-HOH
→ H3C–C6H4–C(CH3)=C(CH3)–CH=O


CH2(CH3)–CH=O + H3C–C(=O)–C6H4–CH3
H+
CH2(CH3)–CH(OH)–CH2–C(=O)–C6H4–CH3
-HOH
→ CH2(CH3)–CH=CH–C(=O)–C6H4–CH3


CH2(CH3)–CH=O + CH2(CH3)–CH=O
H+
CH2(CH3)–CH(OH)–CH(CH3)–CH=O
-HOH
CH2(CH3)–CH = C(CH3)–CH=O



Orice alta solutie corecta se accepta. (0,75x4=3 p)

OLIMPIADA NATIONALA - CLUJ - 1995
CLASA a IX - a

SUBIECTUL I (25 puncte)

1) Fie speciile: NO_2^+, NO_2, NO_2^-. In care dintre acesti compusi atomul de azot are starea de oxidare egala cu numarul grupei din care face parte?
a) in toti; b) NO_2^+; c) NO_2; d) NO_2^-; e) in nici unul.

| a | X | c | d | e |

2) Anumite proprietati ale compusilor metalelor tranzitionale sunt determinate de numarul electronilor neinperechiati. Aratati in care din urmatoarele perechi este de asteptat ca ionii metalici sa aiba proprietati asemanatoare:
a) Fe^{2+}; Cu^{2+}; b) Cr^{3+}; V^{3+}; c) Fe^{3+}; Mn^{2+}; d) Fe^{2+}; Cr^{2+}.

| a | b | X | X |

3) Precizati care din urmatoarele ecuatii sunt scrise corect:
a) $PbS + 2O_3$ -----> $PbSO_4 + O_2$;
b) $PbS + 4O_3$ ---> $PbSO_4 + 4O_2$;
c) $Mn(NO_3)_2 + 5H_2O_4 + 4NH_4OH$ ----> $MnO_2 + 2NH_4NO_3 + 2H_2O$;
d) $Mn(NO_3)_2 + 5H_2O_2 + 4NH_4OH$ ----> $MnO_2 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$ | a | X | X | d |

4) Pentru obtinerea acidului hipofosforos, H_3PO_2, se utilizeaza urmatoarea succesiune de reactii:
$P_4 + 3HO^- + 3H_2O$ -----> $PH_3 + 3H_2PO_2^-$ ***(1)***; $H_2PO_2^- + H_3O^+$ -----> $H_2PO_2 + H_2O$ ***(2)***
Aratati ce baza in reactia ***(1)*** si ce acid in reactia ***(2)*** sunt cele mai indicate pentru a obtine H3PO2 de puritatea cea mai avansata:
a) KOH; H_2SO_4; b) $Ba(OH)_2$; HCl; c) $Ba(OH)_2$; H_2SO_4; d) KOH; HCl.

| a | b | X | d |

5) Precizati care este formula cea mai corecta pentru produsul reactiei dintre HF si BF_3 in solutie apoasa:
a) $H[BF_4]$; b) $H_3O^+[BF4]^-$; c) $H_3O[BF_4]$ | a | X | c |

SUBIECTUL II (25 puncte)

1) In anul 1811 Avogadro a determinat formula camforului pe baza analizei chimice si prin masurarea densitatii vaporilor acestei substante. Densitatea observata a vaporilor de camfor , la 210ºC si 1 atm, este de 3,84 $g \cdot l^{-1}$. care a fost formula camforului determinata de Avogadro ?

a) $C_{10}H_{16}O$ | X |; b) $C_{10}H_{16}O_2$ | |; c) $C_{10}H_{18}O$ | |. (5 p.)

2) In ce credeti ca se dizolva mai bine gheata ?

a) in tetraclorura de carbon racita sub 0ºC | |;
b) in HF racit sub 0ºC | X |;
c) in benzen racit sub 0ºC | |. (5 p.)

3) Care din speciile de mai jos au caracter amfoter ?

a) H_2O | X |; b) HCl | |; c) NH_3 | |; d) H_3PO_4 | |; e) HPO_4^{2-} | X |; f) PO_4^{3-} | |.(4 p.)

4) Care sunt agentii poluanti ai aerului in jurul fabricilor de acid sulfuric ?

a) SO_2 | X |; b) Fe_2O_3 | |; c) FeS_2 | |; d) H_2S | |. (5 p.)

5) Se intentioneaza aducerea in solutie a ionilor metalici din urmatorii compusi insolubili: AgCl(A); $Al(OH)_3$(B); $Cu(OH)_2$(C); $BaSO_4$(D); $Fe(OH)_3$(E) si $BaCO_3$(F). Pentru aceasta aveti la dispozitie urmatorii reactivi: solutie de NH_4OH (a); solutie de HCl(b); solutie de NaOH(c). Identificati pentru fiecare din compusii A ..... F reactivul/reactivii cel/cei mai indicati (a, b, c):

A	B	C	D	E	F	
| a |	| b,c |	| a,b |	| b |	| b |	| b |	(6 p.)

SUBIECTUL III

a) apa minerala trebuie sa fie neutra din punct de vedere electric:

ν_{Na^+} : 443,3/23 = 19,2 mmoli/l (19,273); ν_{K^+} : 20/39 = 0,513 mmoli/l (0,512)

$\nu_{Ca^{2+}}$: 189,9/40 = 4,747 mmoli/l; $\nu_{Mg^{2+}}$: 27,2/24 = 1,133 mmoli/l;

$\nu_{SO_4^{2-}}$: 43,6/96 = 0,454 mmoli/l; $\nu_{HCO_3^-}$: 28,00 mmoli/l .... (3 p.)

Fie x = mmoli/l Cl^-

$$19,274 \cdot 1 + 0,513 \cdot 1 + 4,747 \cdot 2 + 1,133 \cdot 2 = 0,454 \cdot 2 + 28 \cdot 1 + x \cdot 1$$
$$31,547 = 28,908 + x$$
$$x = 2,639 \text{ mmoli/l}$$ .... (4 p.)

1 mmol .... 35,5 mg
2,639 .... y ===> y = 93,6 mg/l Cl^- .... (3 p.)

b) Considerand ca se adauga x g NaCl (s)

Cantitatea de Na^+ adaugata va fi 23Nax/58,5 g

(1050 + x) g solutie .... [(23x/58,5) + 0,4433] g Na^+
100 g 0,1

[(23x/58,5) + 0,4433)·100 = 0,1·(1050 + x)

x = 1,547 g NaCl .... (10 p.)

SUBIECTUL IV

a) Continutul in O: Oxid inferior : 100 - 77,47 = 22,53
oxid superior : 100 - 49,55 = 50,45

Oxidul inferior : $E_M/8 = 77,47/22,53$ ===> $E_M = 27,50$

Oxidul superior: $E'_M/8 = 49,55/50,49$ ===> $E'_M = 7,85$

$E_M = A/x$; $E'_M = A/y$;

$E/E' = (A/x)\cdot(y/A) = y/x = 27,5/2,85 = 3,5$ ===> $y/x = 7/2$

$A = x\cdot E_M = 2\cdot 27,5 = 55$ |

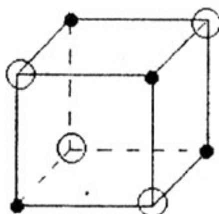
$A = y\cdot E'_M = 7\cdot 7,85 = 54,95 = 55$ | M = Mn

- metalul : Mn
- oxidul inferior : MnO;
- oxidul superior : Mn_2O_7 .... (8 p.)

b) 1780°C MnO. Punctul de topire creste odata cu cresterea sarcinii ionilor .... (4 p.)

c) MnO - retea ionica; Mn_2O_7 - retea moleculara .... (4 p.)

d) In cubul considerat:



1 ion Mn^{2+} - apartine la 8 astfel de cuburi
1 ion O^{2-} - apartine la 8 astfel de cuburi
Unui cub ii corespund: $4\cdot 1/8 = 1/2$ ioni Mn^{2+}
$4\cdot 1/8 = 1/2$ ioni O^{2-}

Masa unui cub:

$6\cdot 10^{23}$ ioni Mn^{2+} .... 55 g
1/2 .... x_1 $\qquad x_1 = 27,5\cdot 10^{-23}/6$ g
$6\cdot 10^{23}$ ioni O^{2-} .... 16 g
1/2 .... x_2 $\qquad x_2 = 8\cdot 10^{-23}/6$

$x_1 + x_2 = 35,5\cdot 10^{-23}/6 = 5,916\cdot 10^{-23}$ g

$\rho = m / V$; $\rho = 5,091$ g/cm^3; $V = d^3$; $m = 5,916\cdot 10^{-23}$ ===> $d^3 = 1,16\cdot 10^{-23} =$
$= 11,6\cdot 10^{-24}$ cm^3

$d = (11,6\cdot 10^{-24})^{1/3}$ cm $= (11,6)1/3\cdot 10^{-8}$ cm $= (11,6)^{1/3}$ A .... (9 p.)

e) $MnO + 2HCl$ -----> $MnCl_2 + H_2O$

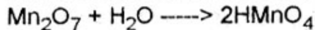
sau reactia cu oricare alt acid tare.

$Mn_2O_7 + H_2O$ -----> $2HMnO_4$

sau

$Mn_2O_7 + KOH$ -----> $2KMnO_4 + H_2O$ .... (5 p.)

sau reactia cu oricare alt acid tare.



$Mn_2O_7 + H_2O$ -----> $2HMnO_4$

sau

$Mn_2O_7 + KOH$ -----> $2KMnO_4 + H_2O$ .... (5 p.)

CLASA A X -A

Rezolvare

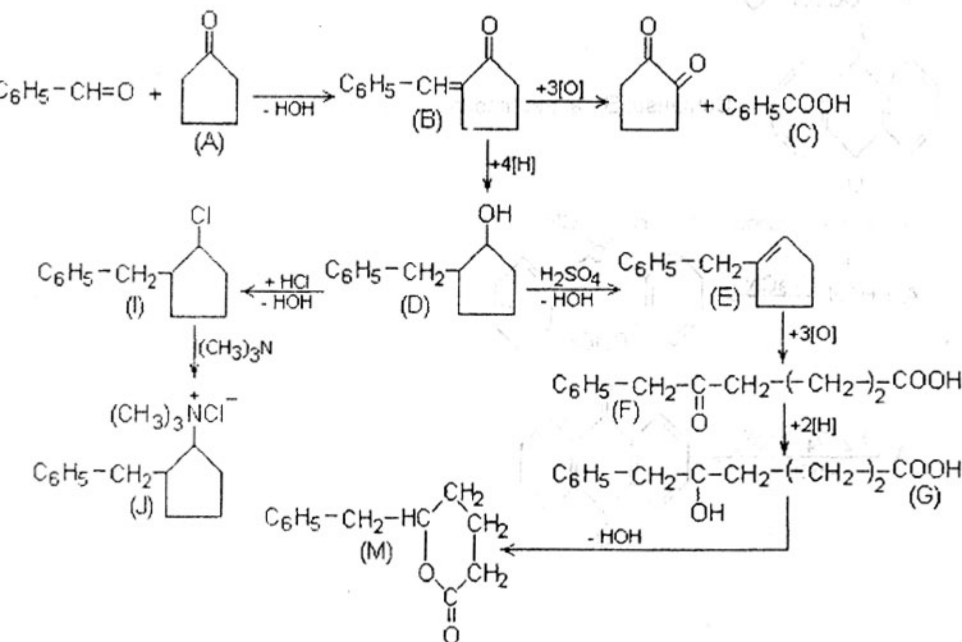
SUBIECTUL I

1 - A; 2 - D; 3 - D; 4 - B; 5 - B; 6 - D; 7 - B; 8 - D; 9 - B; 10 - D.
Se acorda cate 2 puncte pentru fiecare raspuns corect. Total punctaj: 2x10 = 20 p.

SUBIECTUL II

1 - D; 2 - D; 3 - D; 4 - D; 5 - D; 6 - D; 7 - D; 8 - D; 9 - D; 10 - D.
Se acorda cate 2 puncte pentru fiecare raspuns corect. Total punctaj: 2x10 = 20 p.

SUBIECTUL III

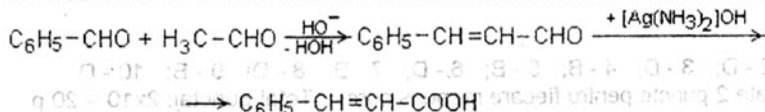


1 - D; 2 - B; 3 - D; 4 - B; 5 - D; 6 - C; 7 - A; 8 - E; 9 - D; 10 - B.

Se acorda cate 2 puncte pentru fiecare raspuns corect. Total punctaj: 2x10 = 20 p.

SUBIECTUL IV

1a) Determinarea formulei moleculare si structurale a acidului A
(C_6H_5 - CH = CH - COOH) .... 1 p.
Scrierea ecuatiilor reactiilor .... 2 p.



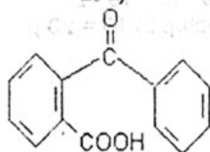
$$C_6H_5-CHO + H_3C-CHO \xrightarrow[-HOH]{HO^-} C_6H_5-CH=CH-CHO \xrightarrow{+[Ag(NH_3)_2]OH} C_6H_5-CH=CH-COOH$$

b) Scrierea ecuatiei reactiei de oxidare a lui A .... 1 p.

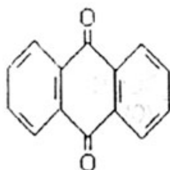
$$C_6H_5\text{-}CH=CH\text{-}COOH + 5[O] \longrightarrow C_6H_5\text{-}COOH + 2CO_2 + H_2O$$

Aflarea volumului solutiei de $KMnO_4$ 2N (1 l) .... 2 p.

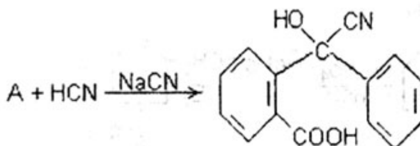
2. a)



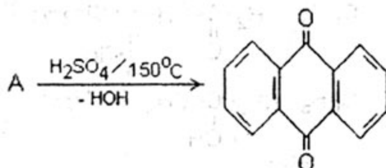
Compusul A - acid o-benzoil-benzoic .... 3 p.



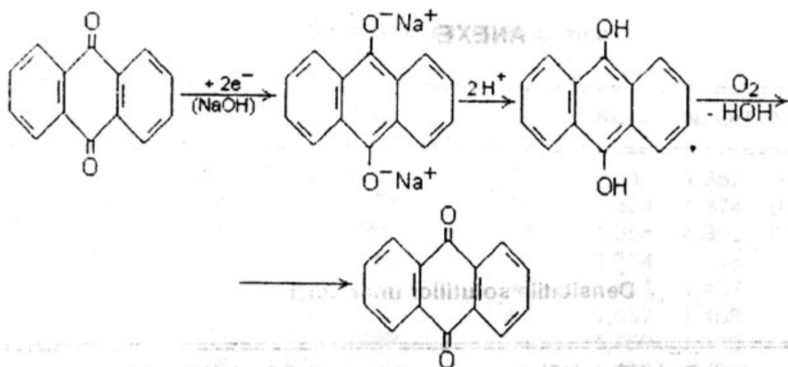
Compusul B - antrachinona.



1 p.

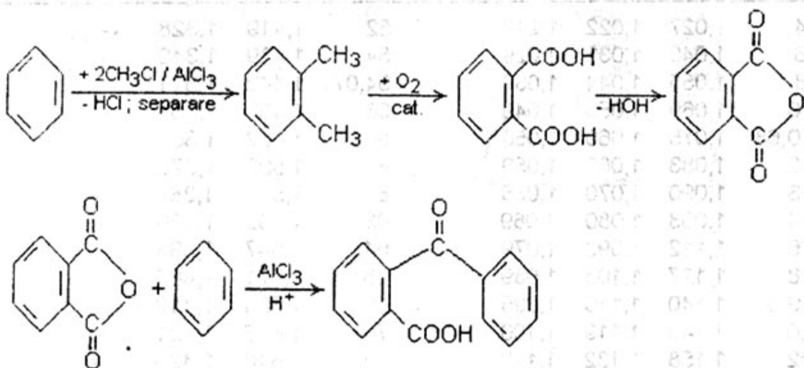


2 p.



4 p.

b)



4 p

NOTA : Orice varianta corecta se puncteaza.

ANEXE

Densitatile solutiilor unor acizi

%	H_2SO_4	HNO_3	HCl	%	H_2SO_4	HNO_3	HCl
4	1,027	1,022	1,019	52	1,419	1,328	-
6	1,040	1,033	1,029	54	1,439	1,340	-
8	1,055	1,044	1,039	54,07	1,440	1,341	-
10	1,069	1,056	1,049	56	1,460	1,351	-
10,68	1,075	1,060	1,050	58	1,482	1,362	-
12	1,083	1,068	1,059	60	1,503	1,373	-
13	1,090	1,070	1,065	62	1,525	1,384	-
14	1,098	1,080	1,069	63	1,535	1,390	-
16	1,112	1,093	1,079	64	1,547	1,394	-
18	1,127	1,106	1,089	66	1,571	1,403	-
19,6	1,140	1,110	1,095	68	1,594	1,412	-
20	1,143	1,119	1,100	70	1,617	1,421	-
22	1,158	1,132	1,110	72	1,640	1,429	-
24	1,174	1,145	1,121	74	1,664	1,437	-
26	1,190	1,158	1,132	76	1,687	1,445	-
28	1,205	1,171	1,142	78	1,710	1,453	-
30	1,224	1,184	1,152	80	1,732	1,460	-
32	1,238	1,198	1,163	82	1,755	1,467	-
34	1,255	1,211	1,173	84	1,776	1,474	-
34,4	1,260	1,220	1,175	86	1,793	1,480	-
36	1,273	1,216	1,183	88	1,808	1,486	-
37,2	1,285	1,230	1,190	90	1,819	1,491	-
38	1,290	1,238	1,194	91	1,825	1,495	-
40	1,307	1,251	-	92	1,830	1,496	-
42	1,324	1,264	-	94	1,837	1,500	-
44	1,342	1,277	-	96	1,840	1,504	-
46	1,361	1,290	-	98	1,841	1,510	-
48	1,380	1,303	-	100	1,838	1,522	-
50	1,399	1,316	-				

Densitatile solutiilor bazice

%	KOH	NaOH	NH_3	%	KOH	NaOH	NH_3
4	1,033	1,046	0,983	32	1,310	1,352	0,893
6	1,048	1,069	0,973	34	1,334	1,374	0,889
8	1,065	1,092	0,967	36	1,358	1,395	0,884
10	1,082	1,115	0,960	36	1,384	1,416	-
12	1,100	1,137	0,958	40	1,411	1,437	-
14	1,118	1,159	0,946	42	1,437	1,458	-
16	1,137	1,181	0,939	44	1,460	1,478	-
18	1,156	1,203	0,932	46	1,485	1,499	-
20	1,176	1,225	0,926	48	1,511	1,519	-
22	1,196	1,247	0,919	50	1,538	1,540	-
24	1,217	1,268	0,913	52	1,564	1,560	-
26	1,240	1,289	0,908	54	1,590	1,580	-
28	1,263	1,310	0,903	56	1,616	1,601	-
30	1,286	1,322	0,898	58	-	1,622	-
				60	-	1,643	-

CUPRINS